This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Über dieses Buch**

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

**Nutzungsrichtlinien**

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

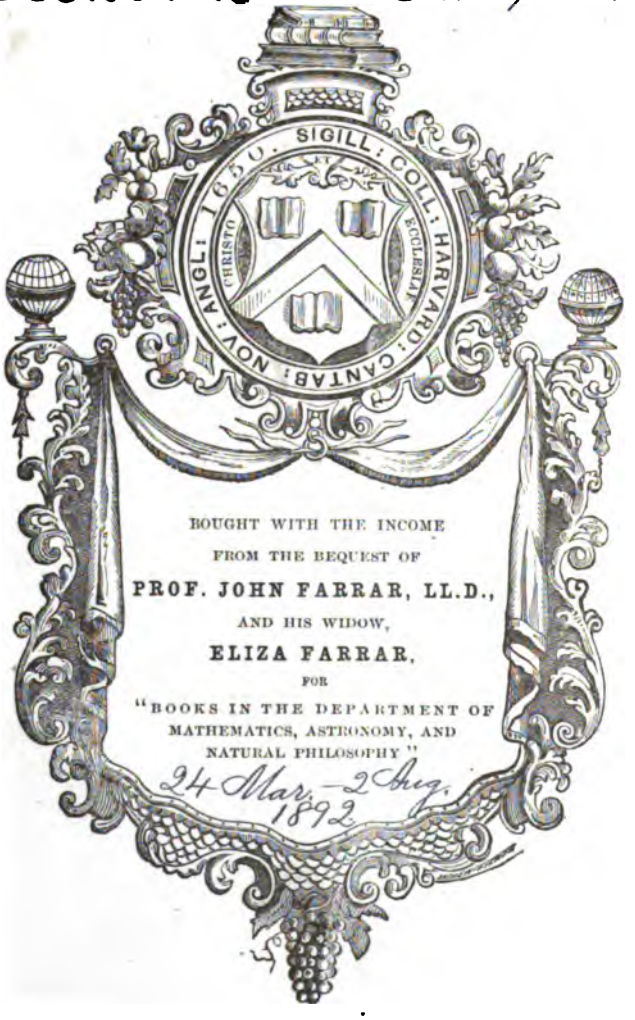
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

**Über Google Buchsuche**

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Sci1085.50

Bd. Apr. 1893.




BOUGHT WITH THE INCOME
FROM THE BEQUEST OF
PROF. JOHN FARRAR, LL.D.,
AND HIS WIDOW,
ELIZA FARRAR,
FOR
"BOOKS IN THE DEPARTMENT OF
MATHEMATICS, ASTRONOMY, AND
NATURAL PHILOSOPHY"
24 Mar.–2 Aug.
1892

LIBRARY

Die

# Fortschritte der Physik

## im Jahre 1886.

Dargestellt

von

**der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.**

**XLII. Jahrgang.**

Erste Abtheilung,

enthaltend:

**Physik der Materie.**

Redigirt von

**Dr. E. Budde.**

Berlin, 1892.

Verlag von Georg Reimer.

**Mit zwei Beilagen von Julius Springer in Berlin.**

Verlag von **Georg Reimer** in Berlin,
zu beziehen durch jede Buchhandlung.

# Allgemeine Mechanik

## der Punkte und starren Systeme.

Ein Lehrbuch für Hochschulen

von

**E. Budde.**

**Erster Band**

Mechanik der Punkte und Punktsysteme.

Preis: 10 Mk.

**Zweiter Band** (Schluss)

Mechanische Summen und starre Gebilde.

Preis: 13 Mk.

Das vor einigen Monaten erschienene Lehrbuch des bekannten Physikers hat bei der Fachkritik im allgemeinen eine sehr günstige Aufnahme gefunden; man rühmt ihm allseitig eine überaus klare Darstellung und in vielen Teilen bleibenden wissenschaftlichen Wert nach. Uns scheint, als liege der Hauptwerth des Buches in der pädagogischen Durcharbeitung, die mit aussergewöhnlichem Fleiss und mit seltener Festigkeit des Griffes durchgeführt ist. Die völlige Trennung des Punktes vom starren Körper, das Capitel „Die charakteristische Eigenschaft des Punktes", die hier wohl zum ersten Mal auftretende Definition eines freien Punktes, die einleitende Auseinandersetzung über Bedingungen, die dreifache Durchrechnung eines Problems im Capitel 134 ff., die scharfe Hervorhebung dessen, was man gewöhnlich als Eigenschaften der Kraft behandelt findet und was in Wirklichkeit Eigenschaften des starren Körpers sind, das sind Beispiele von Eigenarten des Werkes, die sicherlich einen bestimmenden Einfluss auf den gesamten mechanischen Unterricht an unsern Hochschulen ausüben werden. Sie werden dem Lernenden über manche Schwierigkeit hinweghelfen, die ihm sonst gewöhnlich erst dann zum Bewusstsein kommt, wenn er vor der praktischen Anwendung steht. Deshalb glauben wir das Werk sowohl den Studirenden wie den Lehrern, welche ihre Kenntnisse erweitern und systematisch gestalten wollen, angelegentlichst empfehlen zu sollen. Der gelehrte Verfasser hat, wo die landesüblichen technischen Ausdrücke für den von ihm erstrebten Grad durchsichtiger Klarheit nicht ausreichten, neue Bezeichnungen geschaffen und angewandt; bezeichnend ist in dieser Hinsicht gleich der Anfang, wo die Bedeutung des Wortes „Richtung" beschränkt und daneben das Wort „Doppelrichtung" eingeführt wird; wirkt das auf den ersten Blick befremdlich, so befreundet man sich doch bald damit und bemerkt, dass durch solche eindeutige Benennungen eine feste Grundlage für das weitere geschaffen ist. Das gleiche gilt für seine Additionszeichen. Dem letzten Abschnitt, Verbindungen mehrerer starren Systeme, hätten wir eine eingehendere Behandlung wünschen mögen; die Grenzen, welche das Bedürfnis des Marktes einem Lehrbuch auferlegt, werden da wohl den Bestrebungen des Verfassers ungünstig gewesen sein. Alles in allem ist das Werk eine überaus treffliche pädagogische Leistung ausgedehnten Inhalts, der wir im Interesse der Lernenden die weiteste Verbreitung wünschen.

Kölnische Zeitung, Nr. 607 vom 25. Juli 1891.

Die

# Fortschritte der Physik

## im Jahre 1886.

Dargestellt

von

**der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.**

---

**XLII. Jahrgang.**

Erste Abtheilung,

enthaltend:

**Physik der Materie.**

Redigirt von

**Dr. E. Budde.**

---

Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1892.

615-19

# Die Fortschritte

der

# Physik der Materie

im Jahre 1886.

Dargestellt

von

**der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.**

---

Redigirt

von

**Dr. E. Budde.**

Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1892.

~~131.96~~
Sci1085.50
HARVARD COLLEGE
MAR 24 1892
LIBRARY.

# Erklärung der Citate.

Ein Kreuz (†) bedeutet, dass der Berichterstatter den citirten Abdruck nachgelesen, ein Sternchen (*), dass der Berichterstatter oder der Redacteur nochmals sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat. [ vor einem Citat bedeutet Auszug bezw. Referat der angegebenen Abhandlung in der dann genannten Zeitschrift. Wenn der Referent über russische Arbeiten von einem Verfasser freundlichst unterstützt wurde und er die Mittheilung desselben für das in diesen Berichten gegebene Referat benutzen konnte, befindet sich vor der Chiffer des Referenten der eingeklammerte Name des Verfassers. Entsprechendes gilt für Referate aus dem Gebiet der Mechanik, wenn der Referent bereits vorhandene, von andern Mitarbeitern herrührende Referate aus dem Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik benutzt hat.

Eine rund eingeklammerte (arabische) Zahl vor der (römischen) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört; hinter der Bandzahl deutet eine eckig eingeklammerte arabische Zahl auf gleichzeitige, eine rund eingeklammerte auf zeitlich getrennte, nacheinander erscheinende Abtheilungen. H bedeutet Heft, L Lieferung und (L) bei den Citaten aus Nature Brief, Briefliche Mittheilung, N (oder Nr.) Nummer.

Zeitschriften, von welchen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach dieser Jahreszahl citirt, welche von der Jahreszahl des Erscheinens manchmal verschieden ist, wie bei den Rep. Brit. Ass., oder auch gleichzeitig nach dem Bande.

Im Folgenden ist angegeben, welche Abkürzungen für die Titel bei den Citaten benutzt sind. Abkürzungen, welche an sich vollständig verständlich sind, sind nicht mitgetheilt.

Manche nähere Angaben über die citirten Zeitschriften sind zu finden in diesen Berichten 1852, S. VIII-XXIV, 1854, S. X-XII etc., sowie am Ende der dritten Abtheilung von 1884.

---

**Abh. d. Berl. Ak.** = Physikalisch-mathematische Abhandlungen der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Aus dem Jahre ···. Berlin: (Dümmler's Verlagsbuchhandlung [jetzt Georg Reimer] in Comm.) 4°. — Erscheinen auch in einzelnen Heften. R.

**Abh. d. Böhm. Ges. d. W.** = Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag: Selbstverlag der Kgl. böhm. Ges. 4°. R.

**Abh. d. Brem. naturw. Ver.** = Abhandlungen hrsg. vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. Bremen: Müller. gr. 8°.

**Abh. d. G. d. W. zu Gött.** = Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Göttingen: Dietrich's Verlag. gr. 4°.

**Abh. d. k. bayr. Ak.** = Abhandlungen der Münchener Akademie der Wissenschaften. 2. Classe. München. In einzelnen Heften erhalten. R.

**Abh. d. k. sächs. G. d. W.** = Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig: Hirzel. Erscheint in einzelnen Nummern mit durchlaufender Pagination, hoch 8°. R.

**Abh. d. Senk. Naturf. Ges.** = Abhandlungen hrsg. von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft Frankfurt a/M.: Diesterweg. gr. 4°.

**Ac. di Bologna** sh. **Mem. di Bol.** und **Rend. di Bol.**

**Ac. d. Brux.** = **Ac. d. Belg.** sh. **Bull. de Belg.** und **Mém. de Belg.**

**Ac. dei Lincei** sh. **Atti R. Acc. dei Lincei.**

**Act. de la soc. Helv.** = **Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges.** sh. **Verh.** ···

**Act. soc. Ups.** = Nova acta Regiae societatis scientiarum Upsaliensis. Upsala. R.

**Act. Univ. Lund.** = Acta Universitatis Lundensis. Lund. 4°.

**Acta Ac. Leopoldinae** = Nova acta academiae caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae naturae curiosorum. Halis Saxonum (Lipsiae: W. Engelmann) 4°; auch mit dem Titel: Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher ···

**Aerztl. Intelligzbl. München.** = Aerztliches Intelligenz-Blatt;' Münchener medicinische Wochenschrift. Organ für amtliche und praktische Aerzte, Hrsg. von Bollinger. ···. Red.: Leop. Graf. München; J. A. Finsterlin. Imp. 4°.

**Allg. J. f. Uhrm.** = Allgemeines Journal für Uhrmacherkunst. Red.: Ferd. Rosenkranz. Leipzig: Kunath & Rosenkranz. gr. 4°.

**Allg. Wien. med. Zeitung** = Allgemeine Wiener medizinische Zeitung. Red. u. Hrsg.: B. Kraus. Wien: Sallmayer in Comm. Fol.

**D'Almeida J.** sh. **J. de phys.**

**Alpine J.** = The Alpine Journal. (Zeitschrift des englischen Alpenklubs.)

**Amer. Chem.** = The American Chemist. A monthly journal of theoretical, analytical and technical chemistry. New-Series. (Citate, einzelnen Zeitschriften entnommen )

**Amer. Chem. J.** = American Chemical Journal.

**Amer. Ass.** bezieht sich auf die Verhandlungen der nordamerikanischen Naturforscherversammlung, sh. **Proc. Amer. Ass.**

**Amer. J. of Math.** = American Journal of Mathematics pure and applied. Editor in chief: J. J. Sylvester, Associate Editor in charge: W. E. Story. ... Published under the auspices of the Johns Hopkins University. Baltimore: Murphy. 4°.

**Amer. J. of science** sh. **Sill. J.**

**Ann. agron.** = Annales de l'Institut national agronomique, administration, enseignement et recherches. Année···. Paris: impr. et lib. Tremblay. — Ministère de l'agriculture et du commerce. — 8°.

**Ann. d. Bur. d. Long.** sh. **Annu. d. Bur. des Long.**

**Ann. chim. phys.** = Annales de chimie et de physique, par MM. Chevreul,

Dumas, Boussingault, Wurtz, Berthelot, Pasteur, avec la collaboration de M. Bertin. (Sixième série.) Paris: G. Masson. 8°. Erscheint in 12 Monatsheften. R.

**Ann. d. Hydr.** = Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. Organ des hydrographischen Amtes und der deutschen Seewarte. Hrsg. von dem hydrographischen Amt der Admiralität. Berlin: Mittler & Sohn. Lex. 8°. 12 H. R.

**Ann. d. mines** = Annales des Mines ou Recueil de mémoires sur l'exploitation des mines et sur les sciences et les arts qui s'y rapportent, rédigées par les Ingénieurs des Mines et publiées sous l'autorisation du ministre des travaux publics. Paris. 8°.

**Ann. d. l'obs. d. Mosc.** = Annales de l'observatoire de Moscou.

**Ann. d'ocul.** = Annales d'oculistique. Bruxelles: Bureau, Avenue de la Toison d'Or, 74.

**Ann. d. Phys. u. Chem.** sh. **Wied. Ann.** [früher (vor 1877) **Pogg. Ann.**]

**Ann. d. phys. CObs.** = Annalen des physikalischen Central-Observatoriums, hrsg. v. H. Wild. St. Petersburg (Leipzig: Voss Sort.) Imp.-4°. R.

**Ann. des mal. de l'oreille** = Annales des Maladies de l'Oreille et du Larynx. Erscheint in Paris jährlich 6 Mal.

**Ann. éc. norm.** = **Ann. de l'éc. norm.** = Annales scientifiques de l'école normale supérieure publiées sous les auspices du ministre de l'instruction publique par un comité de rédaction ···. Paris: Gauthier-Villars. 4°. (Das Erscheinen wurde durch den Krieg unterbrochen und 1872 mit einer neuen Serie wieder aufgenommen.)

**Ann. obs. Brux.** = Annales de l'observatoire royal de Bruxelles, publiées aux frais de l'État. Bruxelles: F. Hayez. 4°.

**Ann. soc. mét. d. France** = Annales de la société météorologique de France.

(Diese Citate sind entnommen ZS. f. Met.)

**Ann. soc. scient. d. Brux.** = Annales de la société scientifique de Bruxelles. Bruxelles: F. Hayez. 8°.

**Ann. tél.** = Annales télégraphiques.

**Annu. d. Br. des Long.** = Annuaire pour l'an ..., publié par le bureau des longitudes. — Avec des Notices scientifiques: Paris: Gauthier-Villars. kl. 8°.

**Annu. de Belg.** = Annuaire de l'Academie royale des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique Bruxelles: F. Hayez. kl. 8°. (Enthält Lebensbeschreibungen etc.)

**Annu. d. Club. alpin** = Annuaire du Club Alpin français. Paris: Hachette & Co. 8°.

**Annu. d. Soc. Met. It.** = Annuario della Società meteorologica Italiana (red. von Ragona).

**Annu. obs. Brux.** = Annuaire de l'observatoire royal de Bruxelles.

**Arch. de Genève** sh. **Arch. sc. phys.**

**Arch. de Math.** = Archiv der Mathematik und Physik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Lehrer an höheren Unterrichtsanstalten Gegründet von J. A. Grunert, fortgesetzt von R. Hoppe. Leipzig: C. A. Koch. Die Bände fallen nicht mit den Jahrgängen zusammen. 8°. R.

**Arch. de Physiol.** = Archives de physiologie normale et pathologique.

Directeurs MM. Brown-Séquard, Charcot, Vulpian. Directeur-adjoint: M. A. Joffroy. Paris: G. Masson (jährlich 2 Bde.).

**Arch. f. Anat.** = Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Zugleich Fortsetzung der Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte. Unter Mitwirkung von Chr. Aeby, Al. Ecker, Jos. Gerlach etc. hrsg. von Wilh. His und Wilh. Braune. Leipzig: Veit & Co. gr. 8°. 6 H.

**Arch. f. Anat. u. Physiol.** = Archiv für Anatomie und Physiologie. Fortsetzung des von Reil, Reil und Autenrieth, J. F. Meckel, Joh. Müller, Reichert und Du Bois-Reymond herausgegebenen Archives. Hrsg. von Wilh. His und Wilh. Braune, und Emil Du Bois-Reymond. Leipzig: Veit & Co. gr. 8° 2 Abtheilungen zu 6 Heften und 1 Suppl.-Bd. 1. Anatomische Abtheilung sh. **Arch. f. Anat.** 2. Physiologische Abtheilung sh. **Arch. f. Physiol.**

**Arch. f. Augenheilk.** = Archiv für Augenheilkunde. Unter Mitwirkung von H. Pagenstecher in deutscher und englischer Sprache hrsg. von H. Knapp und C. Schweigger. Wiesbaden: Bergmann. gr. 8°. 4 H.

**Arch. f. mikrosk. Anat.** = Archiv für mikroskopische Anatomie, hrsg. von v. la Valette St. George und W. Waldeyer. Bonn: Cohen & Sohn. gr. 8°.

**Arch. f. Ohrenheilk.** = Archiv für Ohrenheilkunde im Verein mit A. Böttcher, Ad. Fick, C. Hasse etc., hrsg. von A. v. Tröltzsch, Adam Politzer und H. Schwartze. Leipzig: F. C. W. Vogel. gr. 8°. 4 H.

**Arch. f. Ophth.** = Albr. v. Graefe's Archiv f. Ophthalmologie. Hrsg. von F. Arlt, F. C. Donders u. Th. Leber. Berlin: H. Peters. gr. 8°.

**Arch. f. path. Anat.** = **Virchow Arch.** = Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. Hrsg. v. Rud. Virchow. Berlin: Georg Reimer. gr. 8°.

**Arch. f. Pharm.** = Archiv für Pharmacie. Zeitschrift des deutschen Apotheker-Vereins. Hrsg. vom Vereins-Vorstande unter Redaction von E Reichardt. (3. Reihe.) Halle: Buchh. d. Waisenh. in Comm. 12 H. 8°. R.

**Arch. f. Physiol.** = **Du Bois Arch.** = Archiv für Physiologie (physiologische Abtheilung des Archivs für Anatomie und Physiologie). Unter Mitwirkung mehrerer Gelehrten hrsg. von Emil Du Bois-Reymond. Leipzig: Veit & Co. gr. 8°. 6 H u. 1 Suppl.-Bd. (Der Suppl.-Bd. von 1883 ist die Festschrift für E du Bois Reymond zum 15. October 1883). R.

**Arch. f. ges. Physiol.** = **Pflüger Arch.** = Archiv für die gesammte Physiologie des Menschen und der Thiere. Hrsg. von E F. W. Pflüger. Bonn: Strauss. R.

**Arch. f. Psych.** = Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Hrsg. v. B. v. Gudden, L. Meyer. Th. Meynert, C. Westphal. Red. v. C. Westphal. Berlin: Hirschwald. gr. 8°.

**Arch. Mus. Teyl.** = **Arch. Teyler** = Archives du Musée Teyler. Haarlem. 4°.

**Arch. Néerl.** = Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles publiées par la société hollandaise des sciences à Harlem, et rédigées par E H. von Baumhauer, Secrétaire de la Société, avec la collaboration de MM. D. Bierens de Haan, C. A J. A. Oudemans, W. Koster, C. H D Buijs Ballot et C. K Hoffmann. Haarlem: les héritiers Loosjes. 8°. 5 livraisons. R.

**Arch. sc. phys.** = Bibliothèque universelle et revue suisse. Archives des sciences physiques et naturelles. Lausanne: Bridel. 8°. 12 H. R.

**Ass. franc.** = Association francaise pour l'avancement des sciences. Jährlich 2 Bände; der erste enthält Protocolle etc., Vorträge allgemeinen Inhalts und kurze Auszüge, der zweite ausführlichere Mittheilungen.

**Astr. Nachr.** = **Astron. Nachr.** = Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. Schumacher. Unter Mitwirkung des Vorstandes der Astronomischen Gesellsc aft hrsg. von Professor Dr. A. Krueger, Director der Sternwarte in Kiel Kiel: Druck von C. F. Mohr (P. Peters). 4°. (Hamburg: Mauke S öhne in Comm.) Erscheint in einzelnen Nummern. Die Bände fallen n ¡cht mit Jahrgängen zusammen. R.

**Astr. Soc.** bezieht sich auf Berichte über die Astronomical Society of London in Nature etc.

**Ath.** = **Athen.** = **Athenaeum** = The Athenaeum, Journal of English and Foreign Literature, Science, the fine Arts, Music and Drama. For the year 1886. (In zwei Bänden: I. von Januar bis Juni, II. von Juli bis December.) R.

**Atti R. Acc. dei Lincei** = Atti della R. Accademia dei Lincei (4. Ser.) 1) Rendiconti (**Rend.**), 2) Memorie (**Mem.**) della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. R. Vor December 1884 wurden Transunti (**Trans.**) statt der Rendiconti herausgegeben.

**Atti Acc. Pont. dei Linc.** = Atti dell' Accademia pontificia dei Nuovi Lincei. Roma.

**Atti di Napoli** = Atti della Reale Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Napoli. In Folio.

**Atti di Torino** = Atti della Reale Accademia delle scienze. Torino. 8°.

**Atti R. Ist. Ven.** = Atti del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.

**Aus all. Weltth.** = Aus allen Welttheilen. Illustrirtes Familienblatt für Länder- und Völkerkunde und verwandte Fächer. Red.: Osk. Lenz. Leipzig: Fues's Verl. gr. 4°.

**Ausl.** = **Ausland** = Das Ausland. Wochenschrift für Länder- und Völkerkunde, unter Mitwirkung von Frdr. Ratzel und anderen Fachmännern herausgegeben. Stuttgart: Cotta. gr. 4°. 52 Nrn. R.

**Basler Verh.** = Verhandlungen der naturforschenden Ge sellschaft in Basel Basel: H. Georg's Verlag. gr. 8°.

**Bayr. Ind. u. Gewbl.** = Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt. Zugleich Organ des bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereins. Hrsg. vom Ausschuss des polytechn. Vereins in München, red. von Egb. Hoyer. München: Literar.-artist. Anstalt. 6 H. Lex. 8°.

**Behm's Jahrbuch** = **Behm's geogr. Jahrb.** = Geographisches Jahrbuch. Begründet 1866 durch E. Behm. Unter Mitwirkung von A. Auwers, G. v. Boguslawski, O. Drude etc hrsg. von Herm. Wagner. Gotha: J. Perthes. 8°.

**Beibl.** = Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie. Hrsg. unter Mitwirkung befreundeter Physiker von G. u. E. Wiedemann. Leipzig: Johann Ambrosius Barth. 8°. Jährlich 12 Nummern, 1886 ein besonderes 13. Registerheft. R.

**Beng. Soc.** bezieht sich auf die Verhandlungen der englischen asiatischen Gesellschaft.

**Ber. d. bot. Ges.** = Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. Berlin.

**Ber. d. chem. Ges.** = Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Red.: Ferd. Tiemann. Berlin: Friedländer & Sohn in Comm. 8°. Erscheint in einzelnen Heften (jährlich 19), ungefähr jede 14 Tage ein Heft (Nummer) ausser den Sommermonaten. R.

**Ber. d. naturf. Ges. Bamb.** = Bericht über die Verhandlnngen der naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg.

**Ber. der naturf. Ges. Freib.** = Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i./B. Red. von F. Himstedt. Freib. i./Br.: Stoll & Bader in Comm.

**Ber. d. naturw. Ges. Chemn.** = Bericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Chemnitz.··· Chemnitz: Bülz.

**Ber. d. Oberhess. Ges.** = Berichte der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen: Ricker in Comm. gr. 8°.

**Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss.** sh. **Leipz. Ber.**

**Ber. d. ung. Acad.** = **Ber. Ungarn** = Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Mit Unterstützung der ungar. Akademie der Wissenschaften und der königl. ungar. naturwissenschaftlichen Gesellschaft hrsg. von Baron R. Eötvös, Jul. König, Jos. v. Szabó, Koloman v. Szily, Karl v. Than. Red. v. J. Fröhlich. Budapest. Berlin: Friedländer und Sohn. gr. 8°. — (Juli bis Juni.)

**Ber. d. Wien. Ak.** sh **Wien. Ber.**

**Berl. klin. Wochenschr.** = Berliner klinische Wochenschrift. Organ f. prakt. Aerzte. Mit Berücksichtigung der preuss. Medicinalverwaltung und Medicinalgesetzgebung nach amtlichen Mittheilungen. Red.: C. A. Ewald. Berlin: Hirschwald. 52 N. gr. 4°.

**Berl. Monatsber.** = Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin: (Dümmler's Vlgsbuchhandlung). (Bis 1881; von 1882 ab:)

**Berl. Sitzber.** = **Berl. Ber.** = Sitzungsberichte der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Berlin: Dümmler's Verl. [jetzt Georg Reimer] in Comm.) 53 N. Lex. 8°.

**Berl. stat. Jahrb.** = Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin ··· Hrsg. v. Rich. Böckh. Berlin: Simion. gr. 8°.

**Bern. Mitth.** = Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.··· Bern: Huber & Co. in Comm. 8°. R.

**Biederm. CBl. f. Agr. Chem.** = Biedermann's Central-Blatt für Agrikulturchemie und rationellen Landwirtschafts-Betrieb. Referirendes Organ für naturwissenschaftliche Forschungen in ihrer Anwendung auf die Landwirtschaft Fortgesetzt unter der Red. v. Mor. Fleischer und unter Mitwirkung von E. Borgmann, O. Kellner, A. Kern, etc. Leipzig: Leiner. 12 H. gr. 8°.

**Bih(ang) Sv. Vet. Ak. Handl.** = **Bihang** = Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm.

**du Bois. Arch.** = **du Bois-Reymond Arch.** sh. **Arch. f. Physiol.**

**Boll. soc. geogr. Ital.** = Bolletino della Società geografica italiana (seit 1868). Red. Dalla Vedova.

**Bot. Ztg.** = Botanische Zeitung. Red: A. de Bary, L. Just Leipzig: Felix. 4°. 52 N.

**Brioschi Ann.** = Annali di matematica pura ed applicata, diretti da F. Brioschi e L. Cremona in continuazione degli Annali già pubblicati in Roma dal Prof. Tortolini. Milano: 4°.

**Brit. J. of photogr.** bezieht sich auf die Verhandlungen der photographischen Gesellschaft in London, die der Redaction nicht direct zugänglich waren.

**Brit. med. J.** = The British Medical Journal, being the Journal of the British Medical Association, edited by Ernest Hart. London 4°.

**Bull. de Belg.** = **Bull. Brux.** = **Bull. de Brux.** = Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bulletins des séances de la Classe des sciences. Bruxelles: F. Hayez. 8°. (2 Bände im Jahre.) In Band XI, 1885, sind durch einen längere Zeit fortgesetzten Druckfehler die Seitenzahlen 125—224 doppelt vorhanden; die Zahlen der zweiten Serie sind im Register des Werkes und in diesen Berichten durch einen Stern * bemerklich gemacht. R.

**Bull. d'enc.** = Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale, par Combes et Peligot. Paris. 4°. (Nach verschiedenen Journalen citirt.)

**Bull. de Marseille** = Bulletin de la société scientifique et industrielle de Marseille.

**Bull. de Moscou** = Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou. Moscou. Red. von Menzbier.

**Bull. de Mulhouse** = Bulletin de la société industrielle de Mulhouse.

**Bull. de Nancy** = Bulletin de la société de géographie de l'Est. Nancy.

**Bull. de Neufch.** = Bulletin de la société des sciences naturelles de Neufchatel.

**Bull. de Pét.** = **Bull. Pétersb.** = Bulletin de l'Académie Imperiale de St. Pétersbourg. St. Pétersbourg et Leipzig. gr. 4°. R.

**Bull. de Toulouse** = Bulletin de la société des sciences physiques et naturelles de Toulouse.

**Bull. Phil. Soc. Wash.** = Bulletin of the Philosophical Society Washington. Washington. 8°.

**Bull. sc. math.** = Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques, rédigé par MM. G. Darboux et J. Hoüel avec la collaboration de MM. Ardré, Lespiault, Painvin et Radau, sous la direction de la commission des hautes études. Paris: Gauthier-Villars. 8°.

**Bull. soc. Belg. de Géogr.** = Bulletin de la société belge de géographie. Bruxelles.

**Bull. soc. chim.** = Bulletin de la société chimique de Paris comprenant le procès-verbal des séances, les mémoires présentés à la société, l'analyse des travaux de chimie ···. Comité de rédaction: MM. Ph. de Clermont, P.-T. Clève ···. Secrétaire de la rédaction: M. Th. Schneider. Paris: C. Masson. (2 Bände im Jahre, jeder besteht aus 12 H.) R.

**Bull. soc. math.** = Bulletin de la société mathématique de France publié par les secrétaires. Paris: au siège de la société ···. 8°.

**Bull. soc. min.** = **Bull. soc. min. de France** = Bulletin de la société mineralogique de France.

**Bull. soc. philomat.** = Bulletin de la société philomatique de Paris. R.

**Bull. Soc. Vaud.** = Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles. Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux. Lausanne: F. Rouge.

**Bull. U. S. Geol. Survey** = Bulletin of the United States geological survey. herausg. durch das Department of the Interior, Washington. Einzelne numerirte Hefte.

**Cambridge Phil. Soc.** bezieht sich auf Berichte in Nature etc.

**Carinthia** = Carinthia. Zeitschrift für Vaterlandskunde, Belehrung und Unterhaltung. Hrsg. vom Geschichtsvereine und naturhistorischen Landesmuseum in Kärnthen. Red.: Markus Frhr. v. Jabornegg. Klagenfurt: v. Kleinmayr in Comm. 12 Nrn. 8°.

**Cas.** = **Casopis** = Casopis prv pěstování mathematiky a fisiky. (ZS. f. Mathematik und Physik), redigirt von A. Panek. Prag. (Böhmisch. 8°.

**CBl. f. Agr. Ch.** sh. **Biederm. CBl. f. Agr. Chem.**

**CBl. f. Augenheilk.** = Centralblatt für praktische Augenheilkunde. Hrsg. von J. Hirschberg. Leipzig: Veit & Co. gr. 8°. 12 N.

**CBl. f. d. Forstw.** = Centralblatt für das gesammte Forstwesen. Hrsg. von Gustav Hempel. Wien: Frick. 12 H.

**CBl. f. d. med. Wiss.** = **Centrbl. f. d. med. Wiss.** = Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. Red. von H. Kronecker und H. Senator und M. Bernhardt. Berlin: Hirschwald. gr. 8°. 52 N.

**CBl. f. Nervenheilk.** = Centralblatt für Nervenheilkunde, Psychiatrie und gerichtliche Psychopathologie. Hrsg. u. red. von Alb. Erlenmeyer. Leipzig: Thomas. gr. 8°. 24 N.

**Centrztg. f. Opt. u. Mech.** = Central-Zeitung für Optik und Mechanik. Red.: Osc. Schneider. Leipzig: Gressner & Schramm. gr. 4°. 24 N.

**Chem. Ber.** = **Ber. d. chem. Ges.**

**Chem. CBl.** = Chemisches Centralblatt. Repertorium für reine, pharmazeutische, physiologische und technische Chemie. Red.: Rud. Arendt. Hamburg und Leipzig: Leopold Voss. (Wöchentlich eine Nummer.) R.

**Chem. Ind.** = Die chemische Industrie. Monatsschrift, hrsg. vom Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands. Red. von Emil Jacobsen. Berlin: Springer. hoch 4°.

**Chem. News** = The Chemical News and Journal of Physical Science. With which is incorporated the „Chemical Gazette". A Journal of Practical Chemistry in all its applications to pharmacy, arts and manufactures. Edited by William Crookes. London: Published at the office. Boy Court, Ludgate Hill, E. C. 4°. Bd. LIII enthält No. 1632—1387, LIV No. 1388 bis 1413. R.

**Chem. Ztg.** = Chemiker-Zeitung. Central-Organ für Chemiker, Techniker, Fabrikanten, Apotheker, Ingenieure. Chemisches Central-Annoncenblatt. Hrsg.: G. Krause. Köthen: Verlag der Chemiker-Ztg. gr. 4°. 52 N.

**Cim.** = Il nuovo Cimento, Giornale fondato per la fisica e la chimica da C. Matteucci e R. Piria, continuato per la fisica esperimentale e matematica da E. Betti e R. Felici. Pisa: Tip. Pieraccini dir. da P. Salvioni. (Jährlich 2 Bände, in je drei Heften.) R.

**Civiling.** = Der Civilingenieur. ··· hrsg. von E. Hartig. Neue Folge. Leipzig: Felix. gr. 4°. 8 H.

**Coast Survey of the U. S. Rep.** sh. **Rep. U. S. C. S.**

**Comptes rendus de l'acad. des sc. de Stockholm** = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ny Följd.

**Cosmos di Cora** = Cosmos. Communicazione sui progressi più recenti e notevoli della geografia e delle scienze affini di GUIDO CORA.

**C. R.** = Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'académie des sciences, par MM. les secrétaires perpétuels. Tome CII, CIII, 1886. Paris: Gauthier-Villars. 4°. (In jedem Jahr 2 Bände. Jan.—Juni, Juli bis Dec.). R.

**Crelle J.** = Journal für die reine und angewandte Mathematik. In zwanglosen Heften. Hrsg. von L. KRONECKER und K. WEIERSTRASS. Mit thätiger Beförderung hoher Königlich-Preussischer Behörden. Fortsetzung des von A. L. CRELLE [1826—1856] und C. W. BORCHARDT [1856—1880] herausgegebenen Journals. Berlin: Georg Reimer. gr. 4°. (Erscheint in Bänden zu vier Heften.) R.

**d'Almeida J.** sh. **J. de phys.**

**Danske Geogr. Selsk. Tidskr.** = Det Danske Geografiske Selskabs Tidskrift. Kopenhagen. (Vom 2. Bde. an kürzer: Geografisk Tidskr. betitelt. Seit Jan. 1877 monatliche Hefte.)

**Denkschr. d. K. Acad. d. Wiss. Wien** sh. **Wien. Denkschr.**

**Dingl. J.** = DINGLER's Polytechnisches Journal. Hrsg. von JOH. ZEMAN und FERD. FISCHER. Augsburg: Cottasche Buchh. (Jährlich 4 Bände und zu jedem Bande ein Atlas mit 30 bis 40 Tafeln. Jeder der Bände besteht aus 13 Heften.) R.

**Diss.** = **Dissert.** = Inaugural-Dissertation ....

**D. LZtg.** = **Dtsch. LZtg.** = Deutsche Litteraturzeitung. Hrsg. von MAX ROEDIGER. Berlin: Weidmann. Hoch 4°. 52 N.

**Dtsch. Arch. f. klin. Med.** = Deutsches Archiv für klinische Medicin. Hrsg. v. ACKERMANN, BAUER, BÄUMLER etc. Red. von H. v. ZIEMSSEN und F. A. ZENKER. Leipzig: P. C. W. Vogel. (2 Bde. zu je 6 H.) gr. 8°.

**Dtsch. Bauz.** = Deutsche Bauzeitung. Verkündigungsblatt des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. Red.: K. E. O. FRITSCH und F. W. BÜSING. Berlin: Toeche in Comm. 104 N. hoch 4°.

**Dtsch. geogr. Blätter** = Deutsche geographische Blätter. ... Neue Folge d. Mittheilungen d. früher. Ver. f. d. deut. Nordpolarfahrt. Red. M. LINDEMAN. Bremen: v. Halem in Comm. 4 H. gr. 8°. (1. Jahrg. 1877.)

**Dtsch. Indztg.** = Deutsche Industriezeitung. Organ der Handels- und Gewerbekammern zu Chemnitz, Dresden, Plauen und Zittau. Red.: MAX DIEZMANN. Chemnitz: Bülz in Comm. 52 N. Imp. 4°.

**Dtsch. med. Wochenschr.** = Deutsche medicinische Wochenschrift. Mit Berücksichtigung der öffentlichen Gesundheitspflege und der Interessen des ärztlichen Standes. Red.: P. BÖRNER. Berlin: Georg Reimer. 52 N. gr. 4°.

**Dtsch. Rundsch. f. Geogr.** = Deutsche Rundschau für Geographie und Statistik. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner hrsg. von FRDR. UMLAUFT. Wien: Hartleben. 12 H. gr. 8°.

**Dtsch. ZS. f. prakt. Med.** = Deutsche Zeitschrift für praktische Medicin Red.: C. F. KUNZE. Leipzig: Veit & Co. (52 N. jährl.)

**D. R. P.** = Deutsches Reichs Patent. (Für jedes Patent erscheint eine besondere Patentschrift.)

**Dubl. J. of med. sc.** = Journal of medical science. Dublin.

**Dubl. Phil. Trans.** = Philosophical Transactions of the Royal Society of Dublin.

**Dublin Proc.** sh. **Proc. Dublin.**

**Du Bois Arch.** = **Du Bois-Reymond Arch.** sh. **Arch. f. Physiol.**

**Edinb. Trans.** = Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh. 4°.

**Electr.** = **Electrician** = The Electrician. A weekly journal of theoretical and applied electricity and chemical physics. London: James Gray. Fol.

**Electricien** = L'Electricien. Paris.

**Elektrot. ZS.** = Elektrotechnische Zeitschrift. Hrsg. vom elektrotechnischen Verein. Red. von R. Rühlmann. Berlin: Springer. 12 H. hoch 4°.

**Encéphale** = L'encéphale. Journal des maladies mentales et nerveuses. Sous la direction de B. Ball ··· J. Luys. Paris 8° (I 1881, jährlich 1 Band).

**Eng. and Min. J.** = The Engineering and Mining Journal. New-York.

**Engineering** = Engineering: An Illustrated Weekly Journal. Edited by W. H. Maw and J. Dredge. London. Offices for Advertisements and Publication, ···. Fol. Erscheint in Wochennummern. Bd. XLI enthält die Hefte 1044 bis 1069, XLII die Hefte 1070—1095. R.

**Erdm. J.** sh. **J. f. prakt. Chem.**

**Erlang. Ber.** = **Erl. Sitzber.** = Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Societät zu Erlangen. Erlangen. 8°. R

**Exner Rep.** sh. **Rep. d. Phys.**

**Exner Prot.** = Protocolle der chemisch physikalischen Gesellschaft zu Wien, abgedruckt in Exner Rep. Die Seitenzahlen beziehen sich auf Exner's Repertorium.

**Explorat.** = L'Exploration. Journal des conquêtes de la civilisation sur tous les points du globe. (Fortsetzung des seit 1875 erschienenen L'explorateur géographique et commerciale, welcher 1876 einging.)

**F. d. Math.** siehe **Jahrb. d. Math.**

**Forh. Christiania** = Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiana Aar ···.

**Fortschr. d. Med.** = Fortschritte der Medicin. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner hrsg. von Carl Friedländer. Berlin: Fischer's med. Buchh. gr. 8°. 24 N.

**Frankl. J.** = The Journal of the Franklin Institute. Philadelphia. (Nach englischen Journalen citirt.)

**Gaea** = Gaea. Natur und Leben. Zeitschrift zur Verbreitung naturwissenschaftlicher und geographischer Kenntnisse, sowie der Fortschritte auf dem Gebiete der gesammten Naturwissenschaften. Unter Mitwirkung von R. Avé-

Lallemant, O. Buchner, J. Egli hrsg. von Herm. J. Klein. Köln: Mayer 12 H. Lex. 8°.

**Gazz. chim. (Ital.)** = Gazzetta chimica Italiana. (Citirt nach Chem. CBl., Ber. d. chem. Ges., J. chem. soc. etc.)

**Geol. Soc.** bezieht sich auf die Verhandlungen der Englischen Geologischen Gesellschaft nach Phil. Mag.

**G. d. mat.** = **Battaglini G.** = Giornale matematico ad uso degli studenti delle università italiane pubblicato per cura del Prof. G. Battaglini. Napoli. gr. 8°.

**G. d. Palermo** = Giornale di scienze naturali ed economiche pubblicato per cura del consiglio di perfezionamento annesso al R. Istituto tecnico di Palermo.

**Gesundheit** = Gesundheit. Zeitschrift für körperliches und geistiges Wohl hrsg. von Carl Reclam. Elberfeld: Loll. 24 N. gr. 4°. (1. Jahrg. erschien Oct. 1875 bis Sept. 1876.)

**Gewerbehalle** = Gewerbehalle. Organ für den Fortschritt in allen Zweigen der Kunstindustrie ··· red. von Ludw. Eisenlohr und Carl Weigle. Stuttgart: Engelhorn. 12 H. Fol.

**Globus** = Globus. Illustrirte Zeitschrift für Länder- und Völkerkunde. Mit besonderer Berücksichtigung der Anthropologie und Ethnologie. Begründet von Karl Andree. ··· hrsg. von R. Kiepert. Braunschweig: Vieweg und Sohn. hoch 4°.

**Gött. Nach.** = Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georgia-Augusta-Universität zu Göttingen. Göttingen: Dietrich's Verlag. 8°.

**Gornij J.** = Journal für Bergwesen. St. Petersburg. (Russisch.)

**Gräfe's Arch. f. Oph.** sh. **Arch. f. Opht.**

**Groth ZS. f. Kryst.** sh. **ZS. f. Kryst.**

**Grun. Arch.** sh. **Arch. d. Math.**

**Heidelberger Physiol. Unters.** = Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universität Heidelberg. Hrsg. von W. Kühne (= Ergänzungshefte zu den Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg). Heidelberg: C. Winter. gr. 8°.

**Heppe Arch.** sh. **Arch. d. Math.**

**Humb.** = **Humboldt** = Humboldt. Monatsschrift für die gesammten Naturwissenschaften. Hrsg. v. G. Krebs. Stuttgart: Encke. 12 H. hoch 4°. (1. Jahrg. 1882.)

**Hydrog. Not.** = Hydrographic Notices. Washington.

**Jahrb. d. Math.** = **F. d. Math.** = Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik begründet von Carl Orthmann. Im Verein mit anderen Mathematikern und unter besonderer Mitwirkung von Felix Müller und Albert Wangerin hrsg. von Max Henoch und Emil Lampe. Berlin: Georg Reimer. 8°.

**Jahrb. d. Medic.** sh. **Schmidt's Jahrb. d. Med.**

**Jahrb. d. Schweiz. A. C.** = Jahrbuch des Schweizer Alpen-Club. Bern: Schmid, Francke & Co. in Comm. 8°.

**Jahrb. f. Min.** = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie ··· hrsg. von E. W. Benecke, C. Klein und H. Rosenbusch etc. Stuttgart: Schweizerbart.

**Jahrb. geol. Reichsanst.** = Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien: Hölder. 4 H. R.

**Jahrb. d. met. Centralanst.** = Jahrbuch der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Wien. R.

**Jahresh. d. Ver. f. Würt.** = Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Hrsg. von dessen Redactions-Commission H. v. Fehling, O. Fraas, F. v. Kraus, P. v. Zech. Stuttgart: Schweizerbart. gr. 8°.

**J. chem. soc.** = The Journal of the Chemical Society of London by Foster etc. Editor H. Watts. London (Van Voorst). Jährlich 2 Bände in zwölf Heften. Der eine Band enthält Abhandlungen, der andere Referate). R.

**J. d. math.** = Journal de mathématiques pures et appliquées fondé en 1836 et publié jusqu'en 1874 par J. Liouville. Publié par H. Resal avec la collaboration de plusieurs savants. Paris: Gauthier-Villars. 4°. R.

**J. d. Pharm.** = **J. de Pharm. et Chim.** = Journal de Pharmacie et de Chimie. Paris. (Erscheint in Heften. Nach Citaten anderer Zeitschriften)

**J. de phys.** = Journal de physique théorique et appliquée, fondé par J.-Ch. d'Almeida et publié par MM. E. Bouty, A. Cornu, E. Mascart, A. Potier. (2e série) — Paris: au bureau du Journal de Physique ··· . 8°. (Erscheint in 12 Monatsheften.) R.

**J. d. russ. chem.-phys. Ges.** = Journal der physico-chemischen Gesellschaft zu St. Petersburg. (Russisch.) [1] = 1. Abtheilung: Chemie, [2] = 2. Abtheilung: Physik.

**J. éc. pol.** = Journal de l'école polytechnique, publié par le conseil d'instruction de cet établissement. Paris: Gauthier-Villars. 4°.

**Jelinek ZS.** sh. **ZS. f. Met.**

**Jen. ZS.** = Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, hrsg. von der medicinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Jena. Jena: Fischer. gr. 8°. (Mit den Sitzungsberichten der Gesellschaft.)

**J. f. Gasbel.** = Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. Organ d. Vereins von Gas- und Wasserfachmännern Deutschlands mit seinen Zweigvereinen hrsg. von N. H. Schilling und H. Bunte. München: Oldenbourg. 24 N. Lex. 8°.

**J. f. prakt. Chem.** (2) = Journal für praktische Chemie. Neue Folge hrsg. von Ernst von Meyer, gegründet von Otto Linné Erdmann. Leipzig: Johann Ambrosius Barth. 8°. Der Jahrgang (= 2 Bände) besteht aus 22 Nummern, von denen mehrere gemeinsam erscheinen. Bd. XIII und XXXIV der neuen Folge sind Bd. CXLI und CXLII der ganzen Reihe. R.

**J. Frankl. Inst.** = **J. of the Franklin Inst.** sh. **Frankl. J.**

**Inaug. Diss.** = Inaugural-Dissertation.

**Ind. Antiqu.** = The Indian Antiquary, a journal of oriental research in archeology, history, literature, languages, philosophy, religion, folklore etc. Edited by Jas. Burgess. Bombay. gr. 4°.

**Ind. Bl.** = Industrie-Blätter. Wochenschrift für gemeinnützige Erfindungen .... Hrsg. von E. JACOBSON. Berlin: Gaertner. gr. 4°.

**J. of anat.** = The Journal of anatomy and physiology normal and pathological. Conducted by G. M. HUMPHRY, WM. TURNER and J. G. MAC KENDRIK. London and Cambridge: Macmillan and Co. 4 H.

**J. of Telegr. Eng.** = Journal of the Society of the Telegraph Engineers. London.

**Iron** = Iron. An illustrated weekly Journal of Science, Metals & Manufactures in Iron and Steel. London. 2 Bde. Fol.

**J. Scott. Met. Soc.** = Journal of the Scottish Meteorological Society.

**Isis** = Isis. Zeitschrift für alle naturwissenschaftlichen Liebhabereien.... Hrsg. von KARL RUSS und BRUNO DÜRIGEN. Berlin: Gerschel. 52 Nrn. gr. 4°.

**Iswestija** = **Isw. geogr. Ob.** = Nachrichten (Iswestija) der kais. geographischen Gesellschaft. St. Petersburg. (Russisch; aus dieser Zeitschrift bringen PETERM. Mitth. kürzere Auszüge.)

**Isw. Peterb. T. Inst.** = Schriften des St. Petersburger technologischen Institutes. St. Petersburg. (Russisch.)

**Klin. Mon.-Bl. f. Augenheilk.** = Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde. Hrsg v. W. ZEHENDER. Stuttgart: Enke. gr. 8°.

**Kolbe J.** sh. **J. f. prakt. Chem.**

**Kronecker J.** sh. **Crelle J.**

**K. Sv. Vet. Ak. Handl.** = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Stockholm. R.

**La Lum. électr.** sh. **Lum. électr.**

**La Nat.** = **La Nature** = La Nature; Revue des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie. Journal hebdomadaire illustré honoré par M. le ministre de l'instruction publique d'une souscription pour les bibliothèques populaires et scolaires. Rédaction en chef GASTON TISSANDIER. Paris: G. Masson. gr. 8°. (Jährlich 2 Bände.)

**Lancet** = The Lancet. A journal of british and foreign medicine, physiology, surgery, chemistry, criticism, literature and news. Edited by JAMES G. WAKLEY.

**Landw. Jahrb.** = Landwirthschaftliche Jahrbücher. Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirthschaft und Archiv des Königl. Preuss. Landes-Oekonomie-Kollegiums. Hrsg. von H. THIEL. Berlin: Parey. 6 H. gr. 8°.

**Landw. Versuchs-St.** = Die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen. Organ für naturwissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirthschaft. Unter Mitwirkung sämmtlicher deutscher Versuchs-Stationen hrsg. von FRDR. NOBBE. Berlin: Parey. 6 H. gr. 8°.

**Leipz. Abh.** sh. **Abh. d. k. sächs. Ges. d. W.**

**Leipz. Ber.** = Berichte über die Verhandlungen der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physikalische Classe. Leipzig: Hirzel. 8°. R.

**Leipz. Jahrb. d. Ver. f. Erdk.** = Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. Nebst dem . . . Jahresbericht des Vereins. Leipzig: Dunker und Humblot. (Seit 1872 als Fortsetzung d. Jahresberichte.)

**L'Électricien** sh. **Électricien.**

**Leop.** = Leopoldina. Amtliches Organ der kaiserl. Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie d. Naturforscher. Hrsg. unter Mitwirkung der Sectionsvorstände von dem Präs. C. H. KNOBLAUCH. Halle a. S. Leipzig: Engelmann in Comm. 15 N. gr. 4°.

**Lieb. Ann.** = JUST. LIEBIG's Annalen der Chemie. Hrsg. von F. WÖHLER, H. KOPP, A. W. HOFMANN, A. KEKULÉ, E. ERLENMEYER, J. VOLHARD. Leipzig: C. F. Winter. gr. 8°. R

**Lincei Trans., Lincei Rend.** und **Lincei Mem.** sh. **Atti R. Ac. dei Lincei.**

**Lieuville J.** sh. **J. de math.**

**Lit(er.) CBl.** = Literarisches Centralblatt für Deutschland. Hrsg. u. verantwortl. Red. FR. ZARNCKE. Leipzig: Avenarius. 52 N. gr. 4°.

**Lond. phys. Soc.** bezieht sich auf die Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft zu London nach Berichten in Chem. News, Engineering etc.

**London Trans.** = **Trans. Roy. Soc.** sh. **Phil. Trans.**

**Lotos** = Lotos. Jahrbuch für Naturwissenschaft. Im Auftrage des Vereines „Lotos" hrsg. von TH. KNOLL. Prag: Tempsky. gr. 8°.

**Lund's Univ. Aarskrift** sh. **Act. Univ. Lund.**

**Lum. électr.** = La lumière électrique, Journal universel de l'électricité. — Directeur: Dr. CORNELIUS HERZ. — Paris: Aux bureaux du journal. 4°. (Jährlich 4 Bde., deren erste Nummern nicht selten auf dem Umschlag eine falsche Bandzahl tragen.)

**Manch. Soc.** = **Manch. Philos. Soc.** bezieht sich auf die Verhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Manchester nach Berichten in Nature etc.

**Masch.-Constr.** = Der practische Maschinen-Constructeur. Zeitschrift für Maschinen- und Mühlenbau, Ingenieure und Fabrikanten. ··· hrsg. v. WILH. HEINR. UHLAND. Leipzig: Baumgärtner. 24 H. gr. 4°.

**Math.** = Mathésis, recueil mathématique à l'usage des écoles spéciales et des établissements d'instruction moyenne, publié par P. MANSION et J. NEUBERG; Gand, Korte. Paris: Gauthier-Villars. 8°.

**Math. Ann.** = Mathematische Annalen. In Verbindung mit C. NEUMANN begründet durch RUD. FRDR. ALFR. CLEBSCH. ··· hrsg. von FEL. KLEIN u. ADPH. MAYER. Leipzig: B. G. Teubner. gr. 8°.

**Math. Soc.** bezieht sich auf die Verhandlungen der Londoner mathematischen Gesellschaft nach Berichten in Nature etc.

**Med. Jahrb. Wien** = Medizinische Jahrbücher. Hrsg von der k. k. Gesellschaft der Aerzte, red. von E. AEBERT, H. KUNDRAT und E. LUDWIG. Wien: Braumüller. 4 H. gr. 8°.

**Mém. c. de Belg.** = Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publiés par l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles. F. Hayez. 4°.

**Mém. de Belg.** = Mémoires de l'académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles. F. Hayez. 4°.

**Mém. de Bordeaux** = Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles à Bordeaux. Bordeaux, Paris. 8°.

**Mém. de Cherbourg** = Mémoires de la société des sciences de Cherbourg. Paris et Cherbourg. 8°. R.

**Mém. de Liége** = Mémoires de la société royale des sciences de Liége. Liége. 8°.

**Mém. de Lille** = Mémoires de la société des sciences de l'agriculture et des arts de Lille et publications faites par ses soins. Paris, Lille. 8°.

**Mém. de Paris** = Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France. 4°.

**Mém. p. de Paris** = Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France et imprimés par son ordre. Paris. 4°.

**Mém. de St.-Pétersb.** = **Mém. de Pét.** = Mémoires de l'académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. St.-Pétersbourg. Leipzig: Voss' Sort. Imp. 4°. R.

**Mém. de Toulouse** = Mémoires de la société des sciences physique et naturelle de Toulouse.

**Mem. di Bol.** = **Mem. di Bologna** = **Bol. Mem.** = Memorie dell' Accademia Reale di scienze dell' Istituto di Bologna. 4 Hefte. 4°.

**Mem. di Modena** = Memorie della Accademia Reale di Modena. Modena.

**Mem. di Torino** = Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino. Torino.

**Mem. Ist. Lomb.** = Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Classe di scienze matematiche e naturali. Milano, Napoli, Pisa: Ulrico Hoepli. 4°.

**Mem. Ist. Ven.** = Memorie del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Venezia.

**Mem. Manch. Soc.** = Memoirs of the literary and philosophical society of Manchester. London: H. Baillière. 8°.

**Mem. Russ. geogr. Soc.** bezieht sich auf die Sapiski (Schriften) der Kais. Russischen Geographischen Gesellschaft. Petersburg.

**Mem. Roy. Astr. Soc.** = Memoirs of the Royal Astronomical Society. London. 4°.

**Mem. Spettr.** = Memorie della società degli spettroscopisti italiani. (Gegründet 1872.)

**Mess. of Math.** = The Messenger of Mathematics edited by Allen Whitworth, C. Taylor, R. Pendlebury, J. W. L. Glaisher. London and Cambridge: Macmillan and Co. 8°.

**Met. Ital.** = Meteorologia Italiana. Memorie e Notizie.

**Met. Soc.** bezieht sich auf die Verhandlungen der Meteorologischen Gesellschaft zu London nach Berichten in Nature etc.

**Microsc. Soc.** bezieht sich auf das Journal der Londoner Mikroskopischen Gesellschaft, das nach Nature und Athenaeum citirt ist.

**Min. Mitth.** = **Miner. u. petrogr. Mittheil.** = Mineralogische und petrographische Mittheilungen, hrsg. von G. Tschermak. Wien: Hölder. gr. 8°.

**Mitt. a. d. Geb. d. Seew.** = Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens. Hrsg. vom k. k. hydrographischen Amte, Marine-Bibliothek. Nebst Kund-

machung für Seefahrer und Hydrographische Nachricht. Pola. Wien: Gerold's Sohn in Comm. gr. 8°.

**Mitt. d. Arch. Ver. Böhmen** = Mittheilungen des Architekten- und Ingenieur-Vereins im Königreich Böhmen. Red.: R. v. SCHUBERT-SOLDERN und Jos. SASKA. Prag: Rziwnatz in Comm. 4 H. Imp. 4°.

**Mitt. d. d. ö. A. V.** = Mittheilungen des deutschen und österreichischen Alpenvereins, red. von TH. TRAUTWEIN. Wien. München: Lindauer in Comm. 10 H. gr. 8°.

**Mitt. d. Ges. f. Natur- u. Völkerk.** = Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens hrsg. vom Vorstande. Yokohama. Berlin: Asher & Co. gr. 4°.

**Mitt. d. naturf. Ges. in Bern** sh. **Bern. Mitt .**

**Mitt. d. naturw. Ver. v. Neuvorpomm.** = Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald. Red. v. TH. MARSSON. Berlin: Gaertner. gr. 8°.

**Mitt. naturw. Ver. Steiermark** = Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Unter Mitverantwortung der Direction red. von AUG. v. MOJSISOVICS. Graz: Wiessner in Comm.

**Mitt. f. Erdk. Leipzig** sh. **Leipz. Jahrb. d. Ver. f. Erdk.**

**Mitt. geo. Ges. Wien** = Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien. Red. von Jos. CHAVANNE. Wien: Verlag der „Steyrermühl". 12 H. gr. 8°.

**Monatsber. d. preuss. Ak. d. Wiss.** = **Monatsber. d. Berl. Ak.** sh. **Berl. Monatsb.**

**Monatschr. für Ohrenheilk.** = Monatschrift für Ohrenheilkunde, sowie für Kehlkopf-, Nasen-, Rachen-Krankheiten. Hrsg. von Jos. GRUBER, J. M. ROSSBACH, N. RÜDINGER, LEOP. v. SCHRÖTTER, R. VOLTOLINI und WEBER-LIEL. Berlin: Expedition der allgemeinen medicinischen Centralzeitung. 12 N. Fol.

**Monatsh. f. Chem.** = **Monatshefte d. Chem.** = Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften. Gesammelte Abhandlungen aus den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien: Gerold's Sohn in Comm. 12 H. gr. 8°.

**Mondes** = Cosmos Les Mondes, Revue hebdomadaire des sciences et de leurs applications aux arts et à l'industrie, fondée par M. l'abbé MOIGNO et publiée sous sa direction par M. l'abbé H. VALETTE.

**Mon. ind. belge** = Moniteur industriel belge. Bruxelles.

**Mon. scient.** = Le Moniteur scientifique, Journal des sciences pures et appliquées à l'usage des chimistes, des pharmaciens et des manufacturiers avec une revue de physique et d'astronomie par M. R. RADAU. Année .. de publication par le Dr. QUESNEVILLE. Paris. (Nach anderen Journalen.)

**Month. Not.** = **Monthl. Not.** = Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. (Band und Jahr fällt nicht zusammen.)

**Morskoi Sbornik** = Repertorium für Seewesen. St. Petersburg. (Russisch.)

**Münch. Sitzber.** = **Münch. Ber.** = Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. München: G. Franz in Comm. gr. 8°. R.

**Müttr. Beobergebn.** = Beobachtungsergebnisse der von den forstlichen Versuchsanstalten des Königreichs Preussen, des Herzogthums Braunschweig, der thü-

ringischen Staaten, der Reichslande mit dem Landesdirectorium der Provinz Hannover eingerichteten forstlich-meteorologischen Stationen. Hrsg. von A. Mŭttrich. Berlin: Springer. 12 N. 8°. sh. ZS. f. Forst- und Jagdwesen.

**Nach. d. Götting. Ges. d. W.** sh. **Gött. Nach.**

**Natur** = Die Natur. Zeitung zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntniss und Naturanschauung für Leser aller Stände. Organ des „Deutschen Humboldt-Vereins". Begründet unter Hrsg. von Otto Ule und Karl Müller. Hrsg. von Karl Müller. Halle: Schwetschke. 52 N. gr. 4°.

**Nature** = **Nat.** = Nature, a weekly illustrated journal of science. London and New York: Macmillan and Co. Erscheint in Wochennummern; die Bände reichen von November bis April und Mai bis October. Januar bis April 1886 umfasst die Nummern 845 bis 861 des Bandes XXXIII, Bd. XXXIV umfasst 862 bis 887, XXXV, November bis December umfasst No. 888 bis 896. R.

**Naturen** (holländisches Journal) nach Citaten.

**Naturf.** = **Natf.** = Der Naturforscher, Wochenblatt zur Verbreitung der Fortschritte in den Naturwissenschaften. Hrsg. v. Wilh. Sklarek. Berlin: Dümmler's Verlag. 52 N. 4°.

**Naturw. Vereins in Karlsruhe** = Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe.

**Nat. Tijdsch. v. Ned. Indie** = Naturkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indie, uitgegeven door de Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indie, onder redactie van H. Onnen. Batavia. (Tijdschrift voor Nederl. Indie).

**N. Cim.** sh. **Cim.**

**Nederl. met. Jaarb.** = Nederlandsch meteorologisch Jaarboek ··· hrsg. von Buijs-Ballot. Querfolio.

**N. Jahrb. f. Min.** sh. **Jahrb. f. Min.**

**Nieuw. Arch.** = Nieuw Archief voor Wiskunde. Amsterdam.

**North. Chin. Branch. of R. As. Soc.** = Journal of the North-China Branch of the Royal Asiatic Society. Shanghai. 8°.

**Nouv. Ann.** = Nouvelles annales de mathématiques. Journal des candidats aux écoles polytechnique et normale, rédigé par MM. Gerono et Ch. Brisse. Paris: Gauthier-Villars. 8°.

**Nov. Act. Ups.** = Nova acta Regiae Societatis Upsaliensis.

**Nuovo Cimento** sh. **Cim.**

**Nyt Mag.** = Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, ··· udgivet ved Th. Kjerulf ····. Christiania: P. T. Mallings Boghandel. gr. 8°.

**Observatory** = The Observatory, a monthly review of astronomy. Edited by W. N. M. Christie. London.

**Öf. af Finska Vet. Soc. Förh.** = Öfversigt af Finska Vetenskaps Societetens Förhandlingar. Helsingfors.

**Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh.** = **Öfversigt** = Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Stockholm. 8°. R.

**Oesterr. med. Jahrb.** = Medizinische Jahrbücher. Hrsg. von der k. k. Gesellschaft der Aerzte, red. von E. Albert und E. Ludwig. Wien: Braumüller. 4 H. gr. 8°.

**Oesterr. ZS. f. Bergw.** = Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. Red.: Hanns Höfer und C. v. Ernst. Wien: Manz. 52 N. gr. 4°.

**Org. f. Eisenbahnw.** = Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung. ··· Hrsg. von E. Heusinger v. Waldegg. Wiesbaden: Kreidel. 6 H. gr. 4°.

**Org. f. Rübenz. Ind.** = Organ des Centralvereins für Rübenzucker-Industrie der österreichisch-ungarischen Monarchie. Zeitschrift für Landwirthschaft und technischen Fortschritt der landwirthschaftlichen Gewerbe. Red. v. Otto Kohlrausch. Wien: Frick in Comm.

**Overs. Danske Vid. Selsk.** = **Overs. k. dan. Vidensk. Selsk. Forh.** = Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder ···· Kopenhagen. 8°. (Es erscheinen im Jahre gewöhnlich 4 Nummern, oft ist ein französisches Resumé hinzugefügt.) R.

**Peterm. Mitth.** = A. Petermann's Mittheilungen aus Justus Perthes geographischer Anstalt. Hrsg. von E. Behm. Gotha: J. Perthes. 4°. R.

**Petersb. med. Wochenschr.** = St. Petersburger medicinische Wochenschrift unter Redaction von E. Moritz und L. v. Holst. St. Petersburg: Röttger. gr. 4°. 52 N.

**Pflüg. Arch.** = **Pflüger Arch.** sh. **Arch. f. ges. Physiol.**

**Pharm. Centralh.** = Pharmaceutische Centralhalle für Deutschland. Zeitung für wissenschaftliche und geschäftliche Interessen der Pharmacie Hrsg. von Dr. Herm. Hager und Ewald Geissler. Berlin: Springer in Comm. 52 N. 8°.

**Pharm. ZS.** = Pharmaceutische Zeitschrift für Russland. Hrsg. von der pharmaceutischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Red. Edwin Johanson. St. Petersburg: Ricker. 52 N. gr. 8°.

**Phil. Mag.** (5) = The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science. Conducted by Sir Robert Kane, Sir William Thomson and William Francis. ·· Fifth series. London: Taylor und Francis. 8°. Bd. XXI enthält Heft 128 bis 133, XXII enthält Heft 134 bis 139. R.

**Phil. Trans.** = **Phil. Trans. Lond.** = Philosophical Transactions of the Royal Society of London 4°.

**Phot. Arch.** = Photographisches Archiv. Hrsg. v. P. E. Liesegang. Düsseldorf: Liesegang. 20 H. gr. 8°.

**Phot. Corresp.** = Photographische Correspondenz. Zeitschrift für Photographie und verwandte Fächer. Organ der photogr. Gesellschaft in Wien, ··· red. v. E. Hornig. Wien: Verlag der photographischen Correspondenz. 25 H. gr. 8°.

**Phot. Mitth.** = Photographische Mittheilungen. Zeitschrift des Vereins zur

Förderung der Photographie. Hrsg. von Herm. W. Vogel. Berlin: Oppenheim. 24 H. gr. 8°.

**Phot. Soc. London** bezieht sich auf die Verhandlungen der Londoner photographischen Gesellschaft nach Berichten in englischen Journalen.

**Phys. Soc.** bezieht sich auf die Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu London in Nature etc. sh. Proc. Phys. Soc.

**Pogg. Ann.** = Annalen der Physik und Chemie, hrsg. zu Berlin von J C. Poggendorff. Leipzig: Barth. (CLX ist der letzte von Poggendorff redigirte Band, jetzt von Wiedemann red. sh. **Wied. Ann.**)

**Pol. Notizbl.** = **Polyt. Notizbl.** = Polytechnisches Notizblatt für Chemiker, Gewerbtreibende, Fabrikanten und Künstler. Gegründet von Rud. Böttger. Hrsg. und red. von Theodorr Petersen. Frankfurt a. M.: Expedition. 24 N. 8°. R.

**Practitioner** = The Practitioner. A journal of therapeutics and public health. Edited by T. Lauder Brunton and Donald Macalister. London: Macmillan and Co. (Jährlich 2 Bände.)

**Prag. Ber.** = Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag. Prag: Tempsky in Comm. gr. 8°. R.

**Prag. med. Wochenschr.** = Prager medizinische Wochenschrift. Red.: Frdr. Ganghofner u. Otto Kahler. Prag: Tempsky. 52 N. fol.

**Preuss. Stat.** = Preussische Statistik (amtliches Quellenwerk). Hrsg. in zwanglosen Heften v. Kgl. statistischen Büreau in Berlin. Berlin: Verlag d. k. statist. Büreaus. Imp. 4°.

**Proc. Amer. Acad.** = Proceedings of the American Academy of sciences and arts. Boston.

**Proc. Amer. Ass.** = Proc. of the American Association for the advancement of science.

**Proc. Amer. Phil. Soc.** = Proceedings of the American Philosophical Society. Philadelphia. 8°.

**Proc. Amer. Soc. of Microscop.** = Proceedings of the American Society of Microscopists.

**Proc. California Acad.** = Proceedings of the Academy of Sciences in California. San Francisco.

**Proc. Camb. Soc.** = Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Cambridge. 8°.

**Proc. Dubl. Soc.** = **Proc. Dublin** = The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society.

**Proc. Glasgow Soc.** = Proceedings of the Philosophical Society at Glasgow.

**Proc. Manch. Soc.** = Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Manchester. Manchester 8°.

**Proc. Math. Soc.** = Proceedings of the Mathematical Society. London: C. F. Hogdson and Son. 8°.

**Proc. Phys. Soc.** = Proceedings of the Physical Society of London. Jährlich 3—4 Hefte.

**Proc. R. Edinb. Soc.** = **Proc. Edinb.** = Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Edinburgh.

**Proc. Roy. Geogr. Soc.** = Proceedings of the Royal Geographical Society. London.

**Proc. Roy. Soc.** = **Proc. London** = Proceedings of the Royal Society of London. London: Taylor und Francis. 8. (Erscheint in einzelnen Nummern.)

**Prof. pap.** = Professional Papers (of the signal service), einzelne numerirte Abhandlungen, herausgeg. vom War Department oder vom Navy Department der vereinigten Staaten, Washington.

**Pregr.** = Programm (bezieht sich auf Schulprogramme).

**Progrès méd.** = Le Progrès Médical. Journal de médecine, de chirurgie et de pharmacie. Redacteur en chef: Bourneville, Secrétaire de la Rédaction: A. Blondeau ···. Paris aux bureaux du journal ···. gr. 4°. (Wöchentlich eine Nummer.)

**Publ. d. astro-phys. Obs. zu Potsdam** = Publicationen des astro-physikalischen Observatoriums zu Potsdam. Potsdam. Leipzig: Engelmann in Comm. 4°.

**Quart. J. Met. Soc.** = Quarterly Journal of the Meteorological Society. (Schottische meteorologische Gesellschaft, ganz entsprechend für die englische Gesellschaft.)

**Quart. J. of Math.** = **Quart. J.** = The quarterly Journal of pure and applied Mathematics, by J. J. Sylvester, N. M. Ferrers, G. G. Stokes, A. Cayley, M. Hermite. London R.

**Rec. trav. chim.** = Recueil des travaux chimiques des Bays-Bas par MM. W. A. van Drop, A. P. N. Franchimont ···. Leide: A. W. Sijthoff. 8°.

**Rend. di Bol.** = Rendiconto delle sessioni dell' accademia reale delle scienze dell' Istituto di Bologna. Bologna. 8°.

**Rend. di Nap(oli)** = Rendiconti dell' accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli. 4°. R.

**Rend. Lomb.** = **Rend. Ist. Lomb.** = Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Classe di scienze matematiche e naturali. Milano. R.

**Rep. anal. Chem.** = Repertorium der analytischen Chemie für Handel, Gewerbe und öffentliche Gesundheitspflege. Organ des Vereins analytischer Chemiker. Red.: J. Skalweit. Hamburg: Voss. (seit 1881).

**Rep. Brit. Ass.** = Report of the meeting of the British Association for the advancement of science, held at Birmingham 1886. London: John Murray 1886. 8°.

**Rep. d. Phys.** = Repertorium der Physik. Hrsg. von F. Exner. München: Oldenbourg. Lex. 8°. 12 H.

**Rep. f. Met.** = Repertorium für Meteorologie, hrsg. von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, red. v. Heinr. Wild. St. Petersburg. Leipzig: Voss' Sort. Imp. 4°. R.

**Rep. Smith. Inst.** sh. **Smiths. Rep.**

**Rep. U. S. C. S.** = Report of the Superint. of the U. S. Coast Survey. Washington.

**Rev. des trav. scient.** = Revue des travaux scientifiques. Paris.

**Rev. scient.** = La Revue scientifique de la France et de l'étranger. Revue des cours scientifiques (3e série) ··· Paris: G. Baillière et Cie. (Jährlich 2 Bände zu je 25 oder 26 N.)

**Riv. scient. ind.** = **Riv. scient.-indust.** = Rivista scientifico-industriale. Firenze (von Vimercati). Nach Citaten in anderen Journalen.

**Sap. Chark. Univ.** = Schriften (Sapiski) der Charkower Universität. (Russisch.)

**Sap. Noveruss. Univ.** = Schriften der Odessaer Universität. Odessa. (Russisch.)

**Sap. k. r. techn. Ges.** = Schriften der kaiserlich russischen technischen Gesellschaft. St. Petersburg. (Russisch.)

**Schmidt's Jahrb. d. Med.** = SCHMIDT's Jahrbücher der in- und ausländischen gesammten Medizin. Red. v. ADF. WINTER. Leipzig: O. Wigand. (Im Jahre erscheinen mehrere Bände.)

**Schr. d. Königsb. Ges.** = Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Königsberg: in Comm. bei W. Koch. 4°. XIV. (1., 2. Abtheilung.) R.

**Schweiz. Alpen-Ztg.** = Schweizer Alpen-Zeitung.

**Schweiz. Denkschr.** = Neue Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Zürich. = Nouveaux mémoires etc. R.

**Science** = Science. A weekly newspaper of all the arts and sciences. Published by N. D. C. Hodges, New York, 47 Lafayette Place.

**Scient. Amer.** = Scientific American. New York. (Nach verschiedenen Journalen citirt.)

**Scient. Proc. Ohio Mech. Inst.** = Scientific Proceedings of the Ohio Mechanics' Institute. Publishing Committee: ROBT. B. WARDER, Editor; LEWIS M. HOSEA; JAS. B. STANWOOD. Cincinnati, Ohio: Ohio Mechanics' Institute, departement of science and arts. 8°.

**Sill. J.** (3) = The American Journal of Science. Editors: JAMES D. and E. S. DANA, and B. SILLIMANN. Associate editors: Professors ASA GRAY, JOLIAN P. COOKE, and JOHN TROWBRIDGE, of Cambridge, Professors H. A. NEWTON and A. E. VERVILL of New Haven, Professor GEORGE F. BARKER, of Philadelphia. — 3. Series. New Haven, Comm.: J. D. and E. S. Dana. Bd. XXXI enthält die Hefte 181—186, XXXII 187-192.

**Sirius** = Sirius. Zeitschrift für populäre Astronomie ···. Hrsg. ··· von HERM. J. KLEIN. Leipzig: Scholtze. 12 H. gr. 8°.

**Sitzber. d. Bayr. Akad,** sh. **Münch. Ber.** = **Münch. Sitzber.**

**Sitz. d. Jen. Ges. f. Med. Nat.** sh. **Jen. ZS.**

**Sitzber. d. kön. böhmischen Ges. d. Wissensch.** zu Prag sh. **Prag. Ber.**

**Sitzber. d. Wien. Ak.** sh. **Wien. Ber.**

**Smiths. Contrib.** = Smithsonian Contributions to Knowledge. Washington: Smithsonian Institution.

**Smiths. Inst.** = **Smiths. Rep.** = Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution. Washington. 8°. R.

**Soc. mét. de France** bezieht sich auf die Schriften der meteorologischen französischen Gesellschaft.

**Svensk. Vet. Handl.** = Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar.

**Tagbl. d. Naturf.-Vers. Berlin** = Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Berlin vom 18. bis 24. September 1886.

**Tech. Bl.** = Technische Blätter. Vierteljahrsschrift d. deutschen polytechnischen Vereins in Böhmen. Red. von Eman. Czuber ···. Prag: Calwe in Comm. gr. 8°.

**Techniker** = Der Techniker. Internationales Organ über die Fortschritte der Wissenschaft, Erfindungen und Gewerbe. Hrsg. und Red.: Paul Goepel. New-York (Berlin: Polytechnische Buchh. in Comm.). gr. 4°. 24 Nrn.

**Telegr. J.** = Telegraphic Journal, (gegr. 1872).

**Tijdschr. Aardrijks Gen.** = Tijdschrift van het Aardrijkskund Genootschap te Amsterdam.

**Trans. Cambr. Soc.** = Transactions of the Philosophical Society of Cambridge. Cambridge. 4°.

**Trans. Con. Acad.** = Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. New-Haven.

**Trans. Dubl. Soc.** = The Scientific Transactions of the Royal Dublin Society. 4°.

**Trans. Edinb.** = **Trans. Edinb. Roy. Soc.** = Transactions of the Royal Society of Edinburgh.

**Trans. Royal Soc. of London** sh. **Phil. Trans.**

**Trans. Edinb. Geol. Soc.** = Transactions of the Geological Society of Edinburgh.

**Trans. N. Z. Inst.** = Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute.

**Trans. R. S. of Victoria** = Transactions and Proceedings of the Royal Society of Victoria. Melbourne.

**Tschermak Mitth.** sh. **Min. Mitth.**

**U. S. Coast Survey** sh. **Rep. U. S. C. S.**

**Verh. d. Ges. f. Erdk.** = Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 8°. (Enthaltend Sitzungsberichte, Nachrichten über andere Gesellschaften etc. sh. ZS. f. Erdk.)

**Verh. d. k. k. geol. Reichsanst.** = Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien: Hölder. 17—18 N. Lex.-8°. R.

**Verh. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien** = Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Hrsg. von der Gesellschaft. Wien: Hölder in Comm. Leipzig: Brockhaus' Sort. in Comm.

**Verh. d. naturf. Ges. zu Basel** = Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Basel: Schweighauser. 8°. R.

**Verh. d. naturh. Ver. f. Rheinl.** = Verhandlungen des naturhistorischen Ver-

eines der preussischen Rheinlande und Westphalens. Hrsg. von C. J. Andrä. Bonn: Cohen & Sohn in Comm. gr. 8°.

**Verh. physik. Ges. Berlin** = Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Berlin: Georg Reimer. 8°. R.

**Verh. d. physiol. Ges. Berl.** = Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin, enthalten in Du Bois-Arch. R.

**Verh. d. Schweiz. Naturf. Ges. LXIX** = Verhandlungen der schweizerischen Naturforscher-Gesellschaft. — 69. Jahresversammlung. — Jahresbericht 1886. Glarus: Buchdruckerei von Frid. Schmidt. 1886. 8°. R. Erscheint gleichzeitig in französischer Ausgabe, und der wesentliche Inhalt wird einer der letzten Jahresnummern der Arch. sc. phys. beigefügt.

**Verh. d. Ver. f. Gewerbfl.** = Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleisses. Red.: Herm. Wedding. Berlin: Simion. 10 H. gr. 4°.

**Verh. Polyt. Ges. Berlin** = Verhandlungen der Polytechnischen Gesellschaft zu Berlin. 8°.

**Versl. K. Ak. d. Wet. (Afd. Nat.)** = Verslagen en Mededeelingen d. Koninklijke Akademie van Wetenschappen Afdeeling Natuurkunde. Amsterdam.

**Vidensk. Selsk. Skr.** = Videnskabs Selskabs Skriften, naturvidenskabelig og matematisk Afd. (Erscheint in einzelnen Heften.) Kopenhagen. 4°. R.

**Vierteljschr. d. Astr. Ges.** = Vierteljahrschrift der Astronomischen Gesellschaft. Hrsg. von E. Schönfeld, A. Winnecke. Leipzig: W. Engelmann. 8°.

**Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich.** = Vierteljahrschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Red. von Rud. Wolf. Zürich: Höhr in Comm. 8°. R.

**Virchow's Arch.** sh. **Arch. f. path. Anat.**

**Warsch. Univ. Isw.** = Nachrichten (Iswestija) der Warschauer Universität. Warschau. (Russisch.)

**Wied. Ann.** = Annalen der Physik und Chemie. Unter Mitwirkung der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin und insbesondere des Herrn H. von Helmholtz hrsg. von G. Wiedemann. Leipzig: J. A. Barth. 8°. 3 Bände. R.

**Wien. Anz.** = **Wien. Anzeig.** = Anzeiger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. — Mathematisch naturwissenschaftliche Classe. — XXII. Jahrgang. 1884. N. I—XXVIII. Wien: Aus der K. K. Hof- und Staatsdruckerei. 8°. R.

**Wien. Ber.** = Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Abtheilung ··· (I. Abtheilung enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie. II. Abtheilung··· Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Meteorologie und Astronomie. III. Abtheilung··· Physiologie, Anatomie und theoretische Medicin.) Jahrgang 1886. Wien: in Comm. bei Carl Gerold's Sohn. 1886. (Der Band jeder Abtheilung besteht aus 5 Heften.) R.

**Wien. Denkschr.** = Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch naturwissenschaftliche Classe. Wien: Gerold's Sohn in Comm. Imp. 4°.

**Wien. med. Blätter** = Wiener medizinische Blätter···. Hrsg. von Wilh. Schle-

SINGER. Red.: G. A. EGGER. Wien: Braumüller in Comm. 52 Nrn. Imp. 4°. (I. Jahrg. 1878.)

**Wien. med. Presse** = Wiener medizinische Presse. Organ für praktische Aerzte. Hrsg. u. Chef-Red.: JOH. SCHNITZLER. Mit Beiblatt: Wiener Klinik. Vorträge aus der gesammten praktischen Heilkunde. Wien: Urban und Schwarzenberg. 12 H. gr. 8°.

**Wien. med. Rundschau** = Medicinisch-chirurgische Rundschau ··· hrsg. von W. F. LOEBISCH. Wien: Urban u. Schwarzenberg. 12 H. gr. 8°.

**Wien. med. Wochenschr.** = Wiener medizinische Wochenschrift. Hrsg. u. Red.: L. WITTELSHÖFER. Wien: Seidel & Sohn in Comm. gr. 8°.

**Wochenschr. D. Ing.** = Wochenschrift des Vereins deutscher Ingenieure sh. **ZS. D. Ing.**

**Wolf Vierteljahrsschrift** = **Wolf ZS.** sh. **Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich.**

**Württemb. Corr.-Bl.** = Medicinisches Correspondenz-Blatt des württembergischen ärztlichen Landesvereins. Aus Auftrag desselben hrsg. von B. ARNOLD, O. KÖSTLIN, J. TEUFFEL. Stuttgart: Schweizerbart. gr. 4°. 40 N.

**Württemb. Jahrb. f. Statistik** = Württembergische Jahrbücher für Statistik und Landeskunde. Hrsg. v. dem k. statistisch-topograph. Bureau. Stuttgart: Kohlhammer. Lex. 8°.

**Würz. Ber.** = Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Würzburg: Stahel. gr. 8°.

**Würz. Verh.** = Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. Würzburg: Stahel. gr. 8°.

**Zool. Anzeiger** = Zoologischer Anzeiger hrsg. v. J. VICT. CARUS. Leipzig: Engelmann. 26 N. gr. 8°.

**Zool. Gart.** = Der Zoologische Garten. Zeitschrift für Beobachtung, Pflege und Zucht der Tiere. Gemeinsames Organ f. Deutschland und angrenzende Gebiete. Hrsg. von der „Neuen Zoologischen Gesellschaft" in Frankfurt am Main. Red. v. F. C. NOLL. Frankfurt a. M.: Mahlau & Waldschmidt. 8°. 12 H.

**ZS. anal. Chem.** = Zeitschrift für analytische Chemie. Hrsg. von C. REMIGIUS FRESENIUS unter Mitwirkung von HEINR. FRESENIUS. Wiesbaden: Kreidel. 4 H. gr. 8°.

**ZS. d. d. ö. A. V.** = Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereins. Redigirt von TH. TRAUTWEIN. Wien. München: Lindauer in Comm. gr. 8°.

**ZS. d. geol. Ges.** = **ZS. d. deutschen geol. Ges.** = Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Berlin: Hertz. 4 H. gr. 8°.

**ZS. d. Ges. f. Erdk.** sh. **ZS. f. Erdk.**

**ZS. D. Ing.** = Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Red. TH. PETERS. Nebst Wochenschrift desselben Vereines. Berlin: Springer in Comm. 12 H. und 52 N. Imp. 4°.

**ZS. d. k. preuss. statist. Bur.** = Zeitschrift des königl. preussischen statistischen Bureaus. Berlin: Verlag des k. stat. Bureaus. Imp. 4°.

**ZS. d. V. f. Rübenz.** = Zeitschrift des Vereins für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reichs. Hrsg. vom Vereins-Directorium. Red. KARL STAMMER. Berlin: Verein für die Rübenzucker-Industrie des Deutschen Reichs. 8°. 12 H.

**ZS. f. angew. Elektr.** = Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre ... Hrsg. von F. UPPENBORN jun. München: Oldenbourg. 24 N. Lex. 8°.

**ZS. f. Berg- u. Hüttenw.** = Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen in dem preussischen Staate, hrsg. im Ministerium der öffentl. Arbeiten. Berlin: Ernst & Korn. 6 H. gr. 4°.

**ZS. f. Biol.** = Zeitschrift für Biologie von M. v. PETTENKOFER u. C. VOIT. München: Oldenbourg. 4 H. gr. 8°.

**ZS. f. Erdk.** = Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin ... hrsg. von W. KONER. Nebst: Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. Red.: G. NACHTIGAL. Berlin: D. Reimer. 6 H. u. 18 N. 8°.

**ZS. f. Forst- und Jagdwesen** = Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen. Hrsg. ... v. B. DANCKELMANN. Berlin: Springer. (Mit Müttr. Beobergebn.)

**ZS. f. Gasb.** = **ZS. f. Gasbeleuchtung** = Zeitschrift für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung.

**ZS. f. Instrk.** = Zeitschrift für Instrumentenkunde. Organ für Mittheilungen aus dem gesammten Gebiete der wissenschaftlichen Technik. — Hrsg. von E. ABBE in Jena, FR. ARZBERGER in Wien, C. BAMBERG in Berlin, ... Red.: A. LEMAN und A. WESTPHAL. Sechster Jahrgang. 1886. Berlin: Julius Springer. R.

**ZS. f. Kryst.** = Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen des In- und Auslandes, hrsg. von P. GROTH. VIII. Bd. ... Leipzig: Wilhelm Engelmann. R.

**ZS. f. Math. (u. Phys.)** = Zeitschrift für Mathematik und Physik, hrsg. unter der verantwortlichen Redaction von O. SCHLÖMILCH, E. KAHL und M. CANTOR. ... Leipzig: B. G. Teubner. 8°.

**ZS. f. Met.** = Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. Red. von J. HANN. Wien: Braumüller. 12 H. Lex. 8°.

**ZS. f. Naturw.** = **ZS. f. ges. Naturw.** = Zeitschrift für Naturwissenschaften ... Hrsg. vom naturwissenschaftlichen Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle ... Berlin: Parey. 6 H. gr. 8°.

**ZS. f. Ohrenheilk.** = Zeitschrift für Ohrenheilkunde. Unter Mitwirkung von C. AGNEW, E. BERTHOLD, G. BRUNNER etc. hrsg. von H. KNAPP und S. MOOS. Wiesbaden: Bergmann. 4 H. gr. 8°.

**ZS. f. Unterr.** = Zeitschrift zur Förderung des physikalischen Unterrichts, hrsg. vom physikalisch-technischen Institut LISSER und BENEKE. Jahrg. I, 1884, hat 3 Hefte und bildet mit dem aus 12 Heften bestehenden Jahrgang II, 1885, den ersten Band. 1886 ist als Band III numerirt. Berlin: Lisser & Beneke. 8°.

**ZS. f. physiol. Chem.** = Zeitschrift für physiologische Chemie, unter Mitwirkung von E. BAUMANN, GÄTGENS, O. HAMMERSTEIN etc. hrsg. von F. HOPPE-SEYLER. Strassburg: Trübner. gr. 8°.

**ZS. f. vergl. Augenheilk.** = Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde, unter Mitwirkung von O. BOLLINGER, L. FRANCK, R. LEUCKART u. A. hrsg. von

K. Berlin und O. Eversbusch. Leipzig: F. C. W. Vogel. 2 H. gr. 8°. (Erscheint mit der Deutschen Zeitschrift für Thiermedicin und vergleichende Pathologie. ···)

**ZS. f. Verm.** = Zeitschrift für Vermessungswesen. Organ des deutschen Geometervereins. Unter Mitwirkung von F. R. Helmert und F. Lindemann hrsg. von W. Jordan. Stuttgart: Wittwer in Comm. 24 H. gr. 8°.

**ZS. f. wiss. Geogr.** = Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie, in Verbindung mit O. Delitsch, J. I. Egli, Th. Fischer etc. hrsg. von J. I. Kettler. Lahr: Schauenberg. 6 H. Lex. 8°.

**ZS. f. wiss. Zool.** = Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, hrsg. von Carl Thdr. v. Siebold u. Alb. v. Kölliker unter der Red. von Ernst Ehlers. Leipzig: Engelmann. gr. 8°.

**Zürch. Vierteljschr.** sh. **Vierteljschr. d. naturf. Ges. Zürich.**

# Inhalt der einzelnen Abschnitte:

## I. Allgemeine Physik.

### 1a. Allgemeines.

Lehrbücher, welche die ganze Physik oder mehrere Zweige der Physik behandeln, Pädagogisches, Wörterbücher, Sammlungen von Abhandlungen, Philosophie und allgemeine Grundsätze, Geschichte der Physik oder mehrerer Zweige derselben, Biographisches, Varia.

### 1b. Maass und Messen.

Theorie des Messens, Zusammenfassendes, Einheiten und Dimensionen, Längen-, Flächen- und Volumenmaass (Integratoren etc.), Winkel-, Zeit-, Geschwindigkeits-, Gewichtsmaass. Hinter Geschwindigkeit sind zusammengesetztere Vorrichtungen, wie Myographien etc. eingeschaltet, die für Amplituden, Geschwindigkeiten, Arbeit etc. dienen können.

### 1c. Laboratoriumsapparate.

Quecksilberluftpumpen und Aspiratoren, Behandlung des Quecksilbers, Varia, Brenner, Glasbehandlung, Versilberung (siehe hierzu auch Cap. 18), Kitte etc.

### 2. Dichtigkeit.

### 3. Zusammensetzung der Molekel, physikalische Theorie des chemischen Processes.

Atomtheorie, neue Elemente, Atomgewichte, Valenz, Allotropieen und Polymerieen, Structurformeln, chemisches Gleichgewicht, Dissociation, Processe von einseitiger Richtung, Explosionen vom chemischen Gesichtspunkte, Geschwindigkeit der chemischen Processe, Katalyse, Einfluss von Druck, Magnetismus etc. auf chemische Processe, Makromoleküle und Krystallwasser.

### 3a. Krystalle.

### 4. Mechanik.

Physikalische Grundlagen, Mechanik eines Punktes (Relativbewegung am Schluss), Systeme von Punkten, Schwerpunkte, Anziehungstheorie, Kinematik, Statik und Dynamik des starren Körpers, Systeme, bei denen mehrere starre Körper zusammenwirken, Erddruck, dynamometrische etc. Apparate, Aehnlichkeitsprincip und

Verwandtes, deformable Linien und Flächen, gleitende Reibung. (Die ganze äussere Ballistik ist, damit ihr Zusammenhang gewahrt werde, unter Cap. 6, Luftwiderstand, verwiesen).

5. Hydromechanik.

Statik, Dynamik auf Grund der idealen Differentialgleichungen, Widerstand, viscose Flüssigkeiten. Hierher Reibung geschmierter Axen etc.

6. Aëromechanik.

Statik, Dynamik, innere Reibung, Widerstand (hierher Geschosse), Mechanik der Explosionen.

7. Cohäsion und Adhäsion.

7a. Feste Körper.

Allgemeine Betrachtungen über intermolekulare Kräfte. Ideale Elasticitätslehre. Reale Elasticität und elastische Nachwirkung. Festigkeit. Härte. Ductilität und Viscosität fester Körper. Besonderheiten der Colloide.

7b. Kapillarität.

7c. Lösungen.

Löslichkeit, Sättigung, Ausscheidung, Uebersättigung, Constitution der Lösungen, verschiedene physikalische Eigenthümlichkeiten, welche den Lösungen als solchen zukommen. Feste Lösungen, Legirungen.

7d. Emulsion und Suspension.

e. Diffusion, Osmose.

f. Ab- und Adsorption.

II. Akustik.

8. Physikalische Akustik.

Hierher auch ganz allgemeine Betrachtungen über Wellen, die sich nicht an bestimmte Träger binden.

9. Physiologische Akustik.

9a. Physiologische Schallerzeugung.

9b. Wahrnehmung des Schalles.

III. Optik.

10. Allgemeine Theorie des Lichts.

Zusammenfassende Schriften, welche sich auf mehrere Zweige der Optik beziehen, und solche, die wesentlich auf die Gleichungen des Aethers zurückgehen, unter der Voraussetzung a) des fest-elastischen Aethers, b) des Maxwell'schen. Aberration. Sofern der Aether zur Begründung von Dispersion, Beugung, Doppelbrechung etc. verwendet wird, siehe auch Cap. 11, 15, 15a und 15b.

11. Fortpflanzung des Lichts, Spiegelung, Brechung und Dispersion.

Geschwindigkeit des Lichts, geradlinige Fortpflanzung, Spiegel, Brechung an ebenen Flächen, Prismen, Linsen und Linsencombinationen, soweit sie nicht instrumentell behandelt sind, Brechungs- und Dispersionscoefficienten in Beziehung zur chemischen Constitution.

12. Objektive Farben, Spektrum, Absorption.

13. Photometrie.

14. Phosphorescenz und Fluorescenz.

15a. Interferenz, Beugung, Polarisation.

Letztere, soweit sie nicht speciell mit den Eigenschaften anisotroper Medien zusammenhängt.

15b. Cirkularpolarisation.

Erst natürliche, dann magnetische.

15c. Krystalloptik, Doppelbrechung.

Am Schluss Doppelbrechung nicht krystallinischer und künstlich anisotrop gemachter Objecte.

16. Chemische Wirkungen des Lichts.

Hierher Chlorophyll.

17. Physiologische Optik.

17a. Der dioptrische Apparat des Auges.

17b. Physiologie der Retina und der Leitung zum Centrum.

17c. Farbensinn.

17d. Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke.

17e. Wirkung des Lichts auf Pflanzen und niedere Thiere.

Mit Ausschluss des Chlorophyllchemismus, siehe 16.

18. Optische Apparate.

Spiegelapparate, Linseninstrumente, Mikroskope, Fernrohre, Photometer, Spectralapparate, Polarisationsapparate und Apparate für Gangunterschiede, Varia, Instrumente für physiologische Optik.

IV. Wärmelehre.

19. Theorie der Wärme und kalorische Maschinen.

19a. Allgemeines.

19b. Erster Hauptsatz.

Nur im Allgemeinen; die Anwendungen auf einzelne Fälle finden sich bei diesen.

19c. Zweiter Hauptsatz.

Formulirungen des Satzes und Versuche mechanischer Begründung: Princip der freien Energie.

19d. Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Vorgänge.

Insbesondere Zustandsgleichungen. Die Anwendungen auf einzelne Erscheinungsgruppen (z. B. auf Strömung der Gase), welche schon in andern Capiteln behandelt werden, sind bei diesen untergebracht.

19e. Kinetische Theorie der Materie.

19f. Technische Anwendungen.

20. Thermometrie und Ausdehnung.

Hierher auch Thermoregulatoren.

21. Quellen der Wärme.

a) Mechanische, b) chemische, c) organische. Zu den Wärmequellen sind setbstverständlich auch Kältequellen gerechnet.

22. Aenderung des Aggregatzustandes.

22a. Schmelzen, Erstarren.

22b. Sieden und Sublimiren, Kondensation.

Siedepunkte bei gewöhnlichem Druck, Spannung als Function der Temperatur, kritische Punkte, condensirte Gase, Geschwindigkeit der Verdampfung, Siedeverzug, sphäroidaler Zustand, hier und da sind Verdampfungswärmen nicht auszuschliessen.

23. Kalorimetrie, Specifische Wärme.

Hierher Untersuchungen, welche ausschliesslich Verdampfungswärmen etc. behandeln.

24. Verbreitung der Wärme.

24a. Wärmeleitung.

24b. Wärmestrahlung.

Hierher auch diejenigen Fälle, wo eine Strahlung bis in den Bereich der sichtbaren Wellenlängen verfolgt wird.

24c. Radiometrie und Bolometrie.

V. Elektricitätslehre.

25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

Lehrbücher und Zusammenfassendes, Einheiten, Strömungstheorie, insofern dabei die Elektricität unter dem Bilde einer bewegten Substanz aufgefasst wird, Schwingungen als solche, Allgemeines über ponderomotorische Wirkungen des Stromes, Theorie der Felder, Maxwell, Dielektricität, Electrostriction. Vergl. 38, von welchem Capitel das vorliegende oft schwer zu trennen ist.

26. Quellen der Elektricität.

Mit Ausnahme der Arbeit in der galvanischen Kette, welche unter 31 besprochen wird.

27. Elektrostatik.

28. Batterieentladung.

29. Galvanische Ketten.

Beschreibung von Elementen und ähnlich wirkenden Combinationen, Etalons ausgenommen (siehe 30), charakterisirende Messungen an Elementen, Allgemeines über deren Anordnung.

30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

Galvanometer und Tangentenboussolen etc. nach altem Princip, Dynamometer, Ammeter, Ergmeter, Stromzähler und ähnliche Apparate, welche technischen, oft combinirten Zwecken dienen, Messinstrumente, welche nicht die Bewegung eines Magnets oder einer Rolle benutzen, darunter als besondere Abtheilung Voltameter; Messbrücken, Widerstandsetalons und Rheostaten, Etalons der elektromotorischen Kraft, allgemeine Betrachtungen und Sammelreferate, Hülfsapparate.

31. Theorie der Kette.

Prototype und deren absolute Messung. Hierauf folgen relative Messungen und Messungen, die nur insofern absolut sind, als sie auf anderweitig festgestellte absolute Werthe von Etalons und Constanten recurriren. Und zwar: Theoretische Sätze, welche der Messung zu Grunde liegen, Bestimmungsmethoden für Stromstärke, Widerstand, elektromotorische Kraft. Hierauf Resultate der Messungen: Leitungsfähigkeit von Metallen, Variation durch Temperatur und Druck eingeschlossen, Leitungsfähigkeit von Elektrolyten (darunter reines Wasser etc.) am Schluss mit besonderer Beziehung auf die neuere Entwickelung der Jonentheorie, Uebergangswiderstand und asymmetrische Leitung, Widerstand in Gasentladungen (siehe hierzu auch Capitel 35), Einwirkung anderer Agentien (Magnetismus, Licht) auf den Widerstand (Selen), Elektromotorische Differenzen einzelner Contacte und elektromotorische Kraft der ganzen Kette (hierzu ist „Polarisation" unter Abschnitt 32 zu vergleichen, so wie auch die charakterisirenden Messungen in Abschnitt 29), Herkunft der Stromarbeit; Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf die Kette.

32. Elektrochemie.

Theorie der elektrolytischen Leitung; Resultate der Elektrolyse, a) von Flüssigkeiten, b) von festen Körpern; Elektrochemische Wirkungen beim Durchgang der Elektricität durch Gase, Ozon, Polarisation einschliesslich Elektrocapillarität.

33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stromes.

34. Irreversible Wärmewirkungen des Stromes.

35. Elektrisches Licht.

36. Magnetismus.

37. Elektromagnetismus nebst Wirkungen des Magnetismus auf den Strom; Hallsches Phänomen.
38. Elektrodynamik, Induktion.
39. Anwendungen der Elektricität.
39a. Lehrbücher und Zusammenfassendes.
39b. Mess-, Regulir- und Registririnstrumente, sowie Anweisungen zum Gebrauch derselben für die Technik.
39c. Leitungen.
39d. Batterien und Akkumulatoren; Elektrolyse.
39e. Dynamomaschinen und Kraftübertragung, Wechselstrommaschinen, Transformatoren.
39f. Telephon und Mikrophon.
39g. Telegraphie, Uhren, Signalwesen.
39h. Beleuchtung.
39i. Verschiedenes.
40. Vermischte Konstanten.

VI. Physik der Erde.

41. Astrophysik.
41a. Allgemeines. Theorie der Gestirnbewegungen. Beobachtungen von Observatorien.
41b. Die Planeten und ihre Trabanten.
41c. Die Fixsterne und Nebel.
41d. Die Sonne.
41e. Die Kometen.
41f. Die Sternschnuppen.
41g. Meteorsteine.
41h. Das Polar- und Zodiakallicht.
42. Meteorologie.
42a. Allgemeines. Theorie. Kosmische Meteorologie; allgemeine Eigenschaften der Atmosphäre (Zusammensetzung etc.).
42b. Apparate.
42c. Meteorologische Optik.
42d. Temperatur.
42e. Luftdruck und Höhenmessungen.
42f. Winde.
42g. Feuchtigkeit, Wolken und Nebel.
42h. Atmosphärische Niederschläge.

42i. Allgemeine Beobachtungen (Klimatologie), Beobachtungen auf Reisen.

43. Erdmagnetismus.

44. Atmosphärische Elektricität. Erdströme.

45. Physikalische Geographie.

45a. Physik der Erde.

1. Ortsbestimmungen, Pendelbeobachtungen, allgemeine Eigenschaften der Erde (Dichte etc.).
2. Boden- und Erdtemperatur.
3. Vulkane.
4. Erdbeben.
5. Hebungen und Senkungen, Gebirge, Thalbildungen, Niveauveränderungen, besondere Verwitterungserscheinungen.
6. Theorien der Erdbildung.

45b. Physik des Wassers.

1. Meere (Oceanographie).
2. Seen.
3. Flüsse.
4. Quellen, Grundwasser.
5. Glacialphysik. Eis, Eiszeit, Gletscher.

46. Geographie und Reisen, in denen physikalische Beobachtungen sich vorfinden.

# Inhalt.

Erster Abschnitt.

## Allgemeine Physik.


Seite

**1a. Sammelwerke und Abhandlungen, die sich auf die gesammte Physik oder grössere Theile derselben beziehen, historische Werke derselben Art und Biographien.**

Litteratur . . . . . 3

**1b. Maass und Messen.**

F. Y. Edgeworth. Ueber die Bestimmung des Fehlermodulus . 11

Ch. M. Schols. Fehlertheorie in der Ebene und im Raume . . 12

F. J. Dorst. Ueber die Grösse der Beobachtungsfehler beim Ablesen eingetheilter Instrumente . . . . . 12

Arbeiten und Denkschriften des internationalen Bureaus für Gewichte und Maasse, unter Aufsicht des Comités veröffentlicht vom Director des Bureaus . . . . . 12

Das internationale Komité für Gewichte und Maasse . . . . . 12

H. Wild. Ueber Mittel, die Stetigkeit der Temperatur in unter- und oberirdischen Räumen zu erhalten . . . . . 16

Die Herstellung und die wiederkehrende Prüfung der Hauptnormale und Kontrolnormale nach den Festsetzungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission . . . . . 17

B. Weinstein. Bericht über die Schrift: „Die Herstellung und die wiederkehrende Prüfung der Hauptnormale und Kontrolnormale der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission“ . . . 21

Mittheilungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission . . 22

Internationales Komité für Gewichte und Maasse. Sitzungsberichte von 1885 . . . . . 23

W. Kohlrausch. Die Verwendung von Spiralfedern in Mess-

Seite

instrumenten und die Genauigkeit der mit Spiralfedern arbeitenden Galvanometer . . . . . 24

Mouchez. Neues Quecksilberbad zur Beseitigung der Erschütterungen des Erdbodens . . . . . 26

M. Thiesen. Ueber die Ablesung von Normalbarometern und überhaupt von grösseren Flüssigkeitsoberflächen . . . . . 26

Metronomische Beiträge No. 5. Zur Geschichte und Kritik der Toisen-Maass-Stäbe. Ein Beitrag zur definitiven Einordnung der auf das altfranzösische System begründeten Messungen in das metrische System von C. F. W. Peters. Herausgegeben von der Kaiserl. Normal-Aichungs-Commission. . . . . 27

C. Wolf. Ueber die Authenticität der Toise von Peru . . . . 27

Foerster. Ueber die Toise von Peru . . . . . 27

C. Wolf. Bemerkungen zur Mittheilung des Hrn. Foerster . . 27

J. Bosscha. Bericht über die Experimente, welche zur Herstellung zweier Urmeter aus Platin-Iridium geführt haben . . 30

J. Pernet. Ueber Vergleichungen von Normalmeterstäben . . . 31

L. Loewenherz und S. Czapski. Das Kathetometer . . . . . 31

R. Fuess. Longitudinalkathetometer mit Glasskale . . . . . 32

F. H. Reitz. Einfacher Komparator . . . . . 33

A. M. Mayer. Ueber das Well-Sphärometer, ein Instrument zur Messung des Krümmungsradius der Linsen von beliebiger Oeffnung . . . . . 33

Hervier. Sphärometer . . . . . 34

Dorst. Ueber die unveränderlichen Maasstäbe von Dennert und Pape in Altona . . . . . 35

R. Kleemann. Trockener Volumenmesser . . . . . 35

R. Müncke. Ueber graduirte Röhren mit weissbelegter Rückwand und schmalem dunkelgefärbtem Emailstreifen zur genauen Ablesung des Meniskus . . . . . 35

O. Schreiber. Untersuchung von Kreistheilungen mit zwei und vier Mikroskopen . . . . . 35

A. Nagel. Mittheilungen aus dem Gebiete der Geodäsie . . . . 37

H. Langner. Ueber eine Methode zur Messung kleiner Winkeldifferenzen . . . . . 37

H. Bruns. Ein neuer Libellenprüfer von Hildebrand und Schramm in Freiberg i. S. . . . . 38

E. Gelcich. Zur Geschichte der Kreistheilungen . . . . . 39

A. Börsch. Der Cerebotani'sche Distanzmesser . . . . . 39

The Cambridge Scientific instrument & Co. Eine neue Form des Nivellirinstruments . . . . . 40

P. Selle. Entfernungsmesser . . . . . 40

Seite

Jos. und Jan. Frič. Der neue Grubentheodolit Duplex . . . . 41
G. Butenschön. Nivellirinstrument, bei welchem Libelle, Fadenkreuz und Bild gleichzeitig zu beobachten sind . . . . . 41
H. Müller und F. Reinecke. Horizontirvorrichtung für Messinstrumente . . . . . 41
Dredge-Stewart. Omnitelemeter . . . . . 41
d'Arsonval. Ueber ein optisches Verfahren zum Ablesen schwacher Winkelabweichungen . . . . . 42
— — Neue Methode zum Ablesen schwacher Winkelabweiabweichungen . . . . . 42
Barthélemy und Klein. Einrichtung zum Ablesen eines Niveaus eines Nivellirinstruments vom Ocular aus . . . . . 42
J. Plassmann. Ein veränderliches Naturmaass . . . . . 43
— — Bemerkungen zu dem Artikel: „Ein veränderliches Naturmaass“ . . . . . 43
W. Döllen. Zeitbestimmung zum Allgemeinbedarfe . . . . . 43
F. Köstner. Ueber den Gang der auf der Berliner Sternwarte im luftdichten Verschluss aufgestellten Pendeluhr Tiede Nr. 400 44
A. Favarger. Das elektrische Pendel als Präcisionspendel . . . 44
Hilfiker. Ueber den Gang der Winnerl'schen Pendeluhr der Sternwarte zu Neufchâtel . . . . . 45
M. Deprez. Ueber ein Verfahren zum mechanischen Zählen der Schwingungen eines ganz frei schwingenden Pendels . . . . 46
— — Ein Schwingungs-Zähler . . . . . 46
— — Registrirung freier Pendel-Schwingungen . . . . . 46
A. d'Arsonval. Ueber ein Chronometer mit magnetischer Ein- und Ausrückvorrichtung . . . . . 46
St. v. Krusper. Die Uhren des Polytechnikums zu Budapest . . 47
P. Guisol. Vorrichtung zur Erzeugung eines isochronen Ganges bei Uhren . . . . . 48
Sanford Fleming. Zeitmessung im 20. Jahrhundert . . . . . 48
A. Hall. Welt-Zeit . . . . . 48
H. Ainmiller. Freie Hemmung mit konstanter Kraft für Pendeluhren . . . . . 48
G. M. Hopkins. Die Entmagnetisirung der Uhren . . . . . 49
G. Hermite. Ueber die Benutzung des intermittirenden Lichts zur Messung schneller Bewegungen . . . . . 49
P. Curie. Transmissions-Dynamometer mit optischem Messungs-System . . . . . 49
A. u. V. Flamache. Geschossgeschwindigkeitsmessung . . . . . 50
E. J. Houston. Ueber die Messung der Geschwindigkeit von Geschossen (und Anderes) . . . . . 51

Seite
G. Rung. Der pneumatische Rotationsindikator . . . . . 52
J.-A. B. Das Klinometer . . . . . 52
H. W. Schlotfeldt. Umlaufs- bezw. Schiffsgeschwindigkeitszeiger 52
L. Grunmach. Ueber Versuche zur Messung kleiner periodischer Erderschütterungen . . . . . 53
H. Kronecker. Ein Elektromyographion . . . . . 56
W. Ashton. Arbeitsmesser . . . . . 57
Th. Hoech. Dehnungsmesser nebst Zubehör . . . . . 58
Neuerungen an Arbeitsmessern (Dynamometern) . . . . . 58
Neuere summirende Indikatoren . . . . . 59
C. Baumgarten. Arbeitsregistrirapparat . . . . . 60
F. Richarz. Eine Methode zur direkten Bestimmung des Gewichtes der verdrängten Luft bei Wägungen . . . . . 60
G. N. Huntly. Eine verbesserte Form der Gewichtsbürette . . 61
C. Decharme. Bemerkungen über die Anwendung der Elektricität zur Bestimmung des Gewichts der Körper . . . . . 62
E. Grimaux. Lavoisier und die Kommission für Maasse und Gewichte . . . . . 62
C. Wolf. Ueber die Rolle Lavoisier's bei der Bestimmung der Gewichtseinheit des metrischen Systems . . . . . 62
Litteratur . . . . . 63

## Ic. Laboratoriumsapparate.

Greiner u. Friedrichs. Ueber eine neue Quecksilberluftpumpe 65
J. T. Bottomley. Eine Quecksilberluftpumpe . . . . . 66
W. F. Donkin. Neuerung an Quecksilberluftpumpen . . . . . 66
P. Clerc. Vacuumpumpe . . . . . 67
P. Clerc's Quecksilberluftpumpe mit umlaufender Quecksilbersäule für Glühlampen u. dergl. . . . . 67
A. Gawalowski. Doppelaspirator . . . . . 67
F. Molnár. Ein gleichmässig wirkender Saugapparat . . . . . 67
W. Stott. Hahndichtung . . . . . 68
Queksilberüberzug auf Eisen . . . . . 68
H. B. Dixon. Die Aufbewahrung von Gasen über Quecksilber . 68
E. Pflüger's Verfahren zum Trocknen mittelst Wasserstrahlluftpumpe und über Schwefelsäure . . . . . 69
P. Schreiber. Apparate zur Prüfung von Federbarometern sowie von Thermometern . . . . . 69
de Combette's selbstthätige Drahtklemme . . . . . 70
C. L. Berger. Hilfsapparat für die Bedürfnisse der Werkstatt . 70
E. Tornow. Bemerkung zu dem Aufsatze des Hrn. C. L. Berger „Hilfsapparate für die Bedürfnisse der Werkstatt“ . . . . . 70

Seite
P. Casamajor. Zwei neue Filter und ein neuer Aspirator . . . 71
Gesättigte Salzlösungen für ein Wasserbad . . . . . 71
Plastische Metallcomposition . . . . . 71
Bourbouze. Ueber eine neue Aluminiumlegirung . . . . . 72
Mira-Metall . . . . . 72
Dr. Auer's Glühlicht-Gas-Brenner . . . . . 72
Ueber Auer's Gasglühlicht . . . . . 72
Linnemann. Leuchtgas-Sauerstoffgebläse . . . . . 73
Kalk für Hydro-Oxygenbrenner . . . . . 73
E. Beckmann. Sichere Methode zum Absprengen von Glas . . 73
Fr. Siemens. Gehärtetes Glas . . . . . 74
F. Reinitzer. Ueber Mattätzen des Glases . . . . . 74
Gebrauch von Diamanten . . . . . 75
Wasserdichtmachen von Papier . . . . . 75
Haltbarer Kitt . . . . . 76
H. C. Madan. Ein Schmiermittel für Messing . . . . . 76
Litteratur . . . . . 76

## 2. Dichtigkeit.

J. Macé de Lépinay. Notiz über die den hydrostatischen Wägungen eigenthümlichen Schwierigkeiten . . . . . 79
C. Bohn. Ueber Dichtigkeitsvergleichungen aus den Höhen von Flüssigkeitssäulen, die gleich grossen Druck ausüben . . . . 79
C. Marangoni. Das Doppelvolumeter zur genauen Bestimmung des specifischen Gewichts von Flüssigkeiten . . . . . 80
L. Amat. Dichtigkeitspipette . . . . . 81
P. Parize. Bestimmung der Dichtigkeit eines porösen und zerreiblichen Körpers . . . . . 82
J. Joly. Ueber eine Methode, das specifische Gewicht von kleinen Mengen dichter oder poröser Körper zu bestimmen . . . . . 82
R. Schulze. Ueber eine kleine Abänderung des Wiedemann-schen Pyknometers . . . . . 83
L. Zehnder. Eine neue Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichtes leicht löslicher Substanzen . . . . . 83
K. Olszewski. Dichtebestimmung des flüssigen Grubengases . . 83
— — Dichtebestimmung des flüssigen Sauerstoffes und Stickstoffes 83
P. T. Cleve. Neue Untersuchungen über Didymverbindungen . 84
G. Th. Gerlach. Specifische Gewichte einiger Lösungen . . . 85
J. Schröder. Ueber die specifischen Gewichte der Quecksilbersublimatlösungen in Wasser und in Alkohol . . . . . 86
W. E. Ayrton und J. Perry. Ueber die durch Amalgamiren hervorgerufene Ausdehnung . . . . . 87

Seite

A. Battelli u. M. Martinetti. Ueber die Volumenveränderung, welche beim Vermischen organischer Substanzen eintritt . . 87

G. P. Grimaldi. Aenderung der Temperatur grösster Dichte des Wassers durch Druck . . . . . 88

E. H. Amagat. Ueber die Messung sehr hoher Drucke und die Kompressibilität der Flüssigkeiten . . . . . 89

Ch. E. Guillaume. Ueber den Kompressibilitätscoefficienten der Thermometer und die Zusammendrückbarkeit der Flüssigkeiten . . . . . 90

W. Lossen. Ueber Atomvolumen und specifisches Volumen . . 90

A. Horstmann. Ueber die Vergleichbarkeit flüssiger Verbindungen in Bezug auf ihr Volumen bei den Siedepunkten und anderen Temperaturen . . . . . 93

R. Schiff. Einige Molekularvolumina . . . . . 95

R. Gartenmeister. Ueber die Siedepunkte und specifischen Volumina normaler Fettsäureester . . . . . 99

G. P. Grimaldi. Ueber die von Dupré gefundene theoretische Beziehung zwischen Volumen, Temperatur und Ausdehnungs- und Compressibilitätscoefficient der Körper . . . . . 103

R. Hennig. Untersuchungen über die Homogenität von Messing, Zink, Kupfer und Eisen . . . . . 104

J. A. Groshans. Ueber die Anwendung des Gesetzes der Densitätszahlen auf einen Fall in der Thermochemie . . . . . 105

J. G. MacGregor. Ueber die relative Raumerfüllung gewisser wässeriger Lösungen und des in ihnen enthaltenen Wassers . 106

D. Mendelejeff. Ueber die nach den Veränderungen des specifischen Gewichts beurtheilte chemische Association der Schwefelsäure mit Wasser . . . . . 107

E. Lommel. Aerostatische Wage zur Bestimmung der specifischen Gewichte der Gase . . . . . 108

F. Lux. Eine neue Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichtes und zur Analyse von Gasen . . . . . 108

F. Lux. Verfahren zur continuirlichen directen Bestimmung des specifischen Gewichtes, des Druckes und der Bestandtheile von Gasen, sowie des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten mittelst gewöhnlicher Hebelwagen . . . . . 109

V. Meyer. Notiz über Dampfdichtebestimmung . . . . . 110

J. Mensching und V. Meyer. Ueber die Dampfdichte des Zinks 110

W. Ramsay und S. Young. Notiz über die Dampfdichten von Chloral-Aethylalkoholat . . . . . 111

L. Cailletet und Mathias. Untersuchungen über die Dichtigkeiten der verflüssigten Gase und ihrer gesättigten Dämpfe . 111

Seite

L. F. Nilson und O. Pettersson. Ueber ein neues mit exacter Temperaturbestimmung verbundenes Verfahren zur Feststellung der Dampfdichte flüssiger Körper . . . . . 114
F. Isambert. Ueber den Fünffachschwefelphosphor . . . . . 116
S. Wroblewski. Ueber die Dichtigkeit der flüssigen atmosphärischen Luft und ihrer Bestandtheile, und über das Atomvolumen von Sauerstoff und Stickstoff . . . . . 116
E.-H. Amagat. Ueber das Atomvolumen des Sauerstoffs . . . . 117
Litteratur . . . . . 118

**3. Physikalische Betrachtung chemischer Processe; Zusammensetzung des Moleküls.**

Cl. Winkler. Germanium, Ge, ein neues, nicht metallisches Element . . . . . 119
Lecoq de Boisbaudran. Ueber das Atomgewicht des Germaniums 120
H. Moissan. Untersuchungen um das Fluor zu isoliren . . . . 121
W. Crookes. Ueber die Anwesenheit eines neuen Elements im Samarskit . . . . . 121
— — Die Existenz neuer Elemente in Gadolinit und Samarskit 121
E. Linnemann. Austrium, ein neues metallisches Element . . . 122
Lecoq de Boisbaudran. Ueber die Anzeige der Entdeckung eines neuen Elements, des Austriums . . . . . 122
A. Pringle. Ueber einige wahrscheinlich neue Elemente . . . 122
Cl. Zimmermann. Ueber die Atomgewichte des Kobalts und des Nickels . . . . . 122
Cl. Zimmermann. Untersuchungen über das Uran. III. Abh. . . 123
A. E. Nordenskiöld. Ueber das Atomgewicht des Gadoliniumoxids 123
P. T. Cleve. Beiträge zur Kenntniss des Samariums . . . . . 124
J. D. van der Plaats. Versuch einer Berechnung der Stas'schen Atomgewichte . . . . . 124
A. Popper. Zur Atomgewichtsfrage des Antimons . . . . . 125
J. R. Rydberg. Die Gesetze der Atomgewichtszahlen . . . . . 126
J. R. Rydberg. Ueber das periodische System der chemischen Grundstoffe . . . . . 127
J. R. Rydberg. Sättigungsvermögen und Atomgewicht . . . . 128
Th. Carnelley. Vermuthungen über den Grund des periodischen Gesetzes und die Natur der chemischen Elemente . . . . . 129
J. E. Reynolds. Notiz über eine Methode das periodische Gesetz zu erläutern . . . . . 130
W. Crookes. Genesis der Elemente . . . . . 130
H. Fritz. Ueber die gegenseitigen Beziehungen der physikalischen Eigenschaften der chemischen Elemente . . . . . 130

Seite
E. J. Mills. Ueber die Numerics der Elemente . . . . . 131
F. M. Raoult. Allgemeine Methode zur Bestimmung der Molekulargewichte . . . . . 131
S. U. Pickering. Modificationen von Doppelsulfaten . . . . . 133
A. Recoura. Ueber die isomeren Zustände des Chromsesquichlorürs, grünes Sesquichlorür . . . . . 134
— — Dasselbe; graues hydrirtes Chlorür; wasserfreies Chlorür 134
K. J. Williams und W. Ramsay. Notiz über die Existenz einer allotropischen Modification des Stickstoffs . . . . . 135
H. Giraud. Eine physikalische Eigenthümlichkeit des α-Triphenylguanidins . . . . . 135
V. Meyer. Ueber eine eigenthümliche Klasse von Isomerieerscheinungen . . . . . 136
W. Petrieff. Materialien zur Frage über die Messung der Grösse chemischer Verwandtschaft . . . . . 136
W. Traube. Ueber den Wechsel der Valenz und über Verbindungen von Molekülen mit Atomen . . . . . 137
L. Henry. Ueber die Valenz des Kohlenstoffatoms. Methode, den relativen Werth seiner vier Wirkungseinheiten zu bestimmen 137
de Landero und R. Pietro. Ueber einige Gesetze der chemischen Verbindung . . . . . 138
G. de Franchis. Ueber die chemische Affinität . . . . . 138
H. le Chatelier. Ueber das Aequivalenzprincip in den chemischen Gleichgewichtserscheinungen . . . . . 139
— — Ueber die numerischen Gesetze des chemischen Gleichgewichts . . . . . 139
H. le Chatelier. Thermodynamik und Chemie . . . . . 140
Th. Thomsen. Untersuchungen über Gleichgewichtsverhältnisse in wässerigen Lösungen. II. Ueber die Existenz der sauren Salze und der Doppelsalze in wässeriger Lösung . . . . . 141
Berthelot. Ueber die gegenseitigen Einwirkungen und das Gleichgewicht zwischen Chlorwasserstoff, Schwefelwasserstoff und den Antimonsalzen . . . . . 141
P. Sabatier. Theilung einer Basis zwischen zwei Säuren; Specialfall der chromsauren Alkalien . . . . . 141
F. Isambert. Einwirkung von Chlorwasserstoff auf Eisen . . . 142
F. Isambert. Einwirkung von Bleioxid auf Salmiak . . . . . 142
Berthelot. Bemerkung dazu . . . . . 142
A. Römer. Ueber den Einfluss der Masse auf die Chlorirung brennbarer Gase . . . . . 143
F. Siemens. Ueber Dissociationstemperaturen mit besonderer Beziehung auf pyrotechnische Fragen . . . . . 144

Seite

E. und L. Natanson. Ueber die Dissociation des Untersalpetersäuredampfes . . . . . 145
G. Chaperon. Ueber die Theorie der Dissociation und einige Berührungswirkungen . . . . . 146
H. Lescoeur. Ueber die Dissociation der Hydrate des Kupfersulfats . . . . . 146
H. le Chatelier. Ueber die Dissociation des kohlensauren Kalkes 147
J. H. van't Hoff. Ueber die Dissociation des Hydrates $HBr.2H_2O$ 147
J. H. van't Hoff und Ch. M. van Deventer. Die Umwandlungstemperatur bei chemischer Zersetzung . . . . . 148
L. Meyer. Ueber die Verbrennung von Kohlenoxid . . . . . 149
H. Dixon. Die Verbrennung von Cyan . . . . . 150
H. Dixon. Die Verbrennung von Kohlenoxid und Wasserstoff . 152
H. E. Armstrong. Theorie der gegenseitigen Einwirkung von Kohlenoxid, Wasser und Sauerstoff im Gaszustande . . . . . 152
D. Clerk. Ueber die Explosion von homogenen Gasgemischen . 153
A. Pizzarello. Explosionen elektrolytischen Knallgases und flüchtiger Kohlenstoffverbindungen . . . . . 154
G. Foussereau. Ueber die Zersetzung von Eisenperchlorür durch Wasser . . . . . 154
— — Ueber die langsame Zersetzung der Chlorüre in ihren verdünnten Lösungen . . . . . 154
G. F. Becker. Ein neues Gesetz der Thermochemie . . . . . 155
H. Landolt. Ueber die Zeitdauer der Reaktion zwischen Jodsäure und schwefliger Säure . . . . . 155
H. Lescoeur. Ueber die Dissociationsgeschwindigkeit . . . . . 157
H. J. H. Fenton. Ueber die begrenzte Hydrirung des Ammoniumcarbamats . . . . . 157
G. Lemoine. Chemisch-dynamische Studien über die Reaktion zwischen Eisenoxidsalzen und Oxalsäure unter dem Einfluss der Wärme . . . . . 158
L. Th. Reicher. Ueber die Einwirkung von Chloralhydrat auf Basen . . . . . 158
F. Urech. Zur Grundformel der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit. Ergänzung einer Berichtigung . . . . . 159
F. Urech. Einfluss der Masse auf die Geschwindigkeit der Bromirung fetter Säuren . . . . . 159
M. Koral. Die Inversion des Rohrzuckers durch Benzoesäure und die Oxybenzoesäuren . . . . . 159
W. Lutoslawski. Beitrag zur chemischen Dynamik: Das Gesetz der Beschleunigung der Esterbildung . . . . . 160
L. T. Reicher. Ueber die Geschwindigkeit der Verseifung . . 161

Seite
J. J. Hood. Ueber die Theorie der fractionirten Präcipitation . 161
O. Liebreich. Ueber den todten Raum bei chemischen Reaktionen . . . . . 162
D. Mendelejeff. Notiz über die Kontaktwirkungen . . . . . 163
A. Irving. Dissociation und Kontaktwirkung . . . . . 164
Th. Blunt. Kondensation von Gasen durch poröse Körper . . . 164
A. Irving. Kontaktwirkung gegen Kondensation . . . . . 164
F. Spohr. Ueber den Einfluss der Neutralsalze und der Temperatur bei der Inversion des Rohrzuckers durch Säuren. II. . . 165
C. Scheibler. Ueber das Verhalten der alkalischen Erden und deren Hydrate gegen trockene Kohlensäure . . . . . 166
W. Spring. Reaction von Baryumcarbonat und Natriumsulfat unter dem Einflusse des Druckes . . . . . 166
G. Spezia. Ueber den Einfluss des Druckes auf die Bildung von Anhydrit . . . . . 167
H. Trey. Ueber den Einfluss einiger Neutralsalze auf die Katalyse des Methylacetats durch Chlorwasserstoff- und Schwefelsäure 167
W. Alexeew. Ueber die katalytische Wirkung des Glases . . . 168
E. Bichat. Ueber die Spaltung der durch Compensation inactiven Verbindungen . . . . . 168
J. Joubert. Ueber die Krystallisation des paraweinsauren Natriums und Ammoniaks . . . . . 168
G. Wyrouboff. Ueber die Spaltung des traubensauren Natron-Ammoniaks und Natron-Kalis . . . . . 168
E. Bichat. Ueber die Spaltung der durch Compensation optisch-inactiven Verbindungen . . . . . 168
W. Müller-Erzbach. Die Konstitution wasserhaltiger Salze nach ihrer Dampfspannung bei gewöhnlicher Temperatur (Gruppe der Haloidsalze) . . . . . 169
— — Die Konstitution wasserhaltiger Salze nach ihrer Dampfspannung bei gewöhnlicher Temperatur (Nitrate und Hydroxide) 169
Miss E. M. Farrer und S. U. Pickering. Hydrirung der Salze 170
S. U. Pickering. Ueber Krystallwasser . . . . . 170
W. W. J. Nicol. Ueber Krystallwasser . . . . . 171
S. U. Pickering und P. G. Sanford. Die Zusammensetzung wasserhaltiger Salze . . . . . 172
D. Mendelejeff. Ueber die Existenz zweier Hydrate der Schwefelsäure . . . . . 172
E. Aston und S. U. Pickering. Ueber mehrfache Sulfate . . . 173
R. Blondlot. Ueber den Transport des Kupfers durch eine Gasschicht . . . . . 173
Litteratur . . . . . 173

Seite

**3a. Krystallographie.**

Th. Liebisch. Ueber eine Goniometervorrichtung zur Messung zesetzbarer Krystalle . . . . . 182
H. Laspeyres. Bemerkungen über die Aufstellung des Reflexionsgoniometers . . . . . 182
A. Schrauf. Neue Zonenformel für orthogonale Systeme . . . 183
B. Hecht. Ueber die Berechnung der Hauptaxen bei endlichen homogenen Deformationen krystallinischer Körper . . . . . 183
J. Curie. Ueber die Bildung der Krystalle und über die Kapillaritätsconstanten ihrer verschiedenen Flächen . . . . . 183
Ch. Er. Guignet. Allgemeine Methoden der Krystallisation durch Diffusion; Reproduktion von Mineralien . . . . . 184
R. Brauns. Ein Beitrag zur Kenntniss der Strukturflächen des Sylvin . . . . . 185
C. Hintze. Ueber Cölestin von Lüneburg und das Studium von Vicinalflächen . . . . . 186
M. Schuster. Studien über die Flächenbeschaffenheit und die Bauweise der Danburitkrystalle vom Scopi in Graubündten . 187
O. Mügge. Zur Kenntniss der durch sekundäre Zwillingsbildung bewirkten Flächenverschiebungen . . . . . 187
— — Zur Kenntniss der Flächenveränderungen durch sekundäre Zwillingsbildung . . . . . 188
— — Ueber künstliche Zwillingsbildung durch Druck am Antimon, Wismuth und Diopsid . . . . . 188
G. Linck. Künstliche vielfache Zwillingsstreifung am Calcit . . 190
J. Lehmann. Kontraktionsrisse an Krystallen . . . . . 190
F. Becke. Aetzversuche an Bleiglanz . . . . . 190
— — Aetzversuche an Mineralien der Magnetitgruppe . . . . 190
F. Herrmann. Ueber Mischkrystalle . . . . . 192
S. Rideal. Bemerkungen über Isodimorphismus . . . . . 192
G. Brügelmann. Ueber Krystallisation und über physikalische Bindung. Entgegnung auf die Artikel der HHrn. C. Marignac und O. Lehmann. IV. Mittheilung . . . . . 192
G. Wyrouboff. Ueber die Dimorphie des sauren Kaliumsulfates und über die Krystallform des Misenits . . . . . 193
C. Rammelsberg. Ueber einen neuen Fall von Isomorphie zwischen Uran und Thorium . . . . . 194
E. Mallard. Ueber den Isomorphismus der Chlorate und Nitrate 194
F. Gonnard. Ueber die Pleromorphosen des Quarzes von Saint-Clement (Puy-de-Dôme) . . . . . 195
H. Baumhauer. Ueber den Kryolith . . . . . 195
G. Flink. Studien über schwedische Pyroxenmineralien . . . . 195

Seite
E. S. Dana. Ueber die Krystallisation von gediegenem Kupfer . 196
A. Joly und H. Dufet. Monosodiumarsenat und Monosodiumphosphat . . . . . 197
C. Bärwald. Untersuchung einiger Cölestine . . . . . 197
E. S. Dana. Ueber die Krystallisation des Goldes . . . . . 197
F. Fouqué. Asymmetrischer Feldspath von Terceira . . . . . 198
C. Schmidt. Beiträge zur Kenntniss des Skolezit . . . . . 198
— — Albit aus dem Sericitgestein von Eppenheim im Taunus . 198
F. Sansoni. Ueber Kalkspath von Blaton (Belgien) . . . . . 199
— — Ueber Baryt von Vernasca . . . . . 199
L. Brugnatelli. Ueber einige ausgezeichnete Pyritkrystalle . . 199
V. v. Zepharovich. Krystallformen einiger Derivate der Chelidonsäure und des Oxypyridins . . . . . 199
Ch. Soret. Krystallographische Notizen . . . . . 200
J. Götz. Krystallographische Untersuchungen am Diopsid . . . 200
Th. Liweh. Krystallographische Untersuchungen . . . . . 201
Th. Hiortdahl. Die Ferrocyanide von Methylamin und Piperidin . . . . . 201
P. Spica. Ueber Darstellung von prismatischem Schwefel bei niederer Temperatur . . . . . 201
F. J. Wiik. Mineralogische und petrographische Mittheilungen . 201
C. Seligmann. Mineralogische Notizen. III . . . . . 202
C. Hintze. Krystallographische Beziehungen der Terpentetrabromide . . . . . 202
R. Scharizer. Ueber den Zwilligsbau des Lepidolithes und die regelmässige Verwachsung verschiedener Glimmerarten von Schüttenhofen . . . . . 203
H. Baumhauer. Ueber die Structur und die mikroskopische Beschaffenheit von Speiskobalt und Chloantit . . . . . 203
A. Gehmacher. Die Krystallform des Pfitscher Zirkons . . . . 204
E. Palla. Krystallographische Untersuchungen einiger neuer organischer Verbindungen . . . . . 204
F. Obermayer. Krystallform des Essigsäurecholesterinesters . . 204
L. Bourgeois. Neue Methoden der Darstellung krystallinischer Carbonate . . . . . 204
H. Dufet. Ueber die Krystallform von Natriumpyrophosphaten und -hypophosphaten . . . . . 205
A. Bernthsen u. A. Osann. Notiz über die Krystallform einiger Acridinabkömmlinge . . . . . 205
P. Klason. Ueber normale Melamine . . . . . 206
J. Krejči. Krystallographische Notizen zum Leucit, Staurolith, Phillipsit, Chalkantit und Axinit . . . . . 206

Seite

E. Sacchi. Krystallographische Untersuchung des Ammonium-Fluoroxymolybdats . . . . . 206
N. v. Kokscharow. Die etwas näheren Bestimmungen der Waluewit-Krystalle von der Grube Nikolaje-Maximilianowsk . 207
Friedel und E. Sarasin. Krystallisation des Calcits in Gegenwart einer Lösung von Chlorcalcium . . . . . 207
W. G. Brown. Krystallographische Notizen . . . . . 207
A. Hand. Zur Kenntniss einiger Benzolderivate . . . . . 208
E. S. Dana. Eine krystallographische Studie über den Thinolit vom Lahontan-See . . . . . 208
J. Beckenkamp. Krystallographische Untersuchung des Chinolin-p-Sulfobenzylbetains und einiger Papaverinverbindungen . . . 209
A. Beckenkamp. Ueber den Einfluss des Wasser- und Alkoholgehaltes auf die geometrischen Formen des Chinidins und der Cholsäure . . . . . 210
G. Wyrouboff. Ueber die Pseudosymmetrie der wasserhaltigen Hyposulfate mit Circularpolarisation . . . . . 210
C. Hintze. Ueber die Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Konstitution . . . . . 211
W. Barlow. Eine Theorie des Zusammenhangs zwischen krystallinischer und atomistischer Zusammensetzung chemischer Verbindungen . . . . . 212
N. von Nordenskjöld. Vorläufige Mittheilungen über erneuerte Untersuchungen der Flüssigkeitseinschlüsse im brasilianischen Topas . . . . . 213
Litteratur . . . . . 213

## 4. Mechanik.

J. Finger. Elemente der reinen Mechanik als Vorstudium für die analytische und angewandte Mechanik und für die mathematische Physik an Universitäten und technischen Hochschulen, sowie zum Selbstunterricht . . . . . 215
L. Burmester. Lehrbuch der Kinematik . . . . . 217
G. M. Minchin. Ein Lehrbuch der Statik mit Anwendungen auf die Physik . . . . . 219
M. Lévy. Die graphische Statik und ihre Anwendungen auf Constructionen. 2. Ausg. T. 1: Principien und Anwendungen der reinen graphischen Statik . . . . . 220
Peschek. Der Kraftbegriff und andere in der Mechanik übliche Ausdrücke . . . . . 220
F. Rudio. Ueber einige Grundbegriffe der Mechanik . . . . . 221

Seite

E. Novarese. Ueber eine Analogie zwischen der Theorie der Geschwindigkeiten und der Theorie der Kräfte . . . . . 223

A. Seydler. Ueber die Geschwindigkeit und die Beschleunigungen verschiedener Ordnung bei der Bewegung nach dem Gravitationsgesetze und bei ähnlichen Bewegungen . . . . . 223

G. Lespiault. Elementare Ableitung der Newton'schen Gesetze ausgehend von den Kepler'schen Gesetzen . . . . . 224

A. Mukhopâdhyây, T. Galliers, G. G. Storr. Auflösung der Frage 7916 . . . . . 224

D. J. Kortweg. Ueber die Stabilität der periodischen ebenen Bahnen . . . . . 224

D. J. Kortewbg. Ueber Stabilität ebener Bahnen . . . . . 226

G. Schouten. Beantwortung der Preisfrage No. 5 . . . . . 227

G. Fouret. Ueber gewisse Probleme, bei welchen man auf einer ebenen Curve die vom gleichen Ursprung ab gerechneten Bogen betrachtet, welche in der gleichen Zeit wie die entsprechenden Sehnen durchlaufen werden . . . . . 229

— — Ueber gewisse Probleme des Isochronismus . . . . . 229

— — Abhandlung über gewisse Bewegungen, wobei die Bogen einer Curve von einem festen Anfangspunkt aus in derselben Zeit durchlaufen werden wie die entsprechenden Sehnen . . 229

U. Dainelli. Ueber die Bewegung eines schweren Punktes auf geneigten Geraden im leeren Raum und ohne Reibung . . . 232

U. Dainelli. Zwei Fälle der tautochronen Bewegung eines Punktes im leeren Raum auf einer beliebigen glatten Curve . 233

A. de Saint-Germain. Ueber die geometrische Bestimmung der Brachistochronen . . . . . 234

Werner. Beiträge zur Theorie der Bewegung eines materiellen Punktes auf Rotationsflächen mit specieller Anwendung auf das Rotationsparaboloid . . . . . 234

K. Weihrauch. Ueber Pendelbewegung bei ablenkenden Kräften, nebst Anwendung auf das Foucault'sche Pendel . . . . . 236

— — Einfluss des Widerstandes auf die Pendelbewegung bei ablenkenden Kräften, mit Anwendung auf das Foucault'sche Pendel . . . . . 236

Nouvel. Ueber die Bewegung eines Fadenpendels, welches in einer Ebene schwingt . . . . . 239

F. Roth. Ueber die Bahn eines freien Theilchens auf einer sich gleichmässig drehenden Scheibe . . . . . 242

K. Prytz. Mechanischer Beweis für den Satz, dass die Normale bei der Ellipse und Parabel den Winkel zwischen den Focalstrahlen halbirt . . . . . 242

Seite

P. Harzer. Untersuchungen über einen speciellen Fall des Problems der drei Körper . . . . . 242
E. Fossati und C. Somigliana. Pendel für Vorlesungsversuche . 245
J. C. McConnel. Ueber Lagrange's Bewegungsgleichungen . . 246
C. Neumann. Ueber eine einfache Methode zur Begründung des Princips der virtuellen Verrückungen . . . . . 246
R. Lehmann-Filhés. Bemerkung über Jacobi's Vorlesungen über Dynamik . . . . . 247
A. Schönflies. Beweis eines Satzes über Bewegungsgruppen . 247
G. Koenigs. Ueber die algebraischen Integrale der Probleme der Dynamik . . . . . 247
G. Sabinine. Ueber das Minimum eines Integrales . . . . . 248
G. Fouret. Ueber eine Verallgemeinerung des König'schen Lehrsatzes über die lebendige Kraft eines materiellen Systems 250
A. Voss. Ueber ein Theorem der analytischen Mechanik . . . 251
O. Staude. Ueber periodische und bedingt periodische Bewegungen 251
H. v. Helmholtz. Ueber die physikalische Bedeutung des Princips der kleinsten Wirkung . . . . . 252
G. F. Becker. Ein Lehrsatz über maximale Zerstreuungstendenz 254
A. Harnack. Existenzbeweise zur Theorie des Potentiales in der Ebene und im Raume . . . . . 255
J. Frischauf. Beitrag zur Theorie der Potentialfunction . . . . 258
Bock. Ueber Potentialwerthe verschiedener Kräfte und Folgerungen daraus . . . . . 258
O. Callandreau. Ueber eine Reihenentwickelung für das Potential eines homogenen Rotationskörpers . . . . . 259
E. Laguerre. Ueber das Potential von zwei Ellipsoiden . . . . 259
G. H. Halphen. Ueber das Gauss'sche Problem, betreffend die Anziehung eines elliptischen Ringes . . . . . 260
U. Bigler. Potential einer elliptischen Walze . . . . . 261
J. B. Pomey. Ueber ein Potentialproblem . . . . . 262
R. Hoppe. Anziehung eines der Kugel analogen Gebildes von $n$ Dimensionen auf einen Punkt . . . . . 263
E. Beltrami. Ueber den Gebrauch der krummlinigen Coordinaten in der Potential- und Elasticitätstheorie . . . . . 264
L. de la Rive. Mathematische Studie über einen besonderen Fall der Gravitation . . . . . 271
A. Morghen. Ueber den Einfluss, welchen die ungleichförmige Dichtigkeit der Körper auf Messungen der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus und der Schwere ausübt . . . . 271
K. Weihrauch. Ueber die Zunahme der Schwere beim Eindringen in das Erdinnere . . . . . 272

Seite

Sir W. Thomson. Beschreibung eines auf die Biegung einer Feder gegründeten Differential-Schweremessers . . . . . 273

— — Ueber eine neue Form einer tragbaren Federwage zur Messung der Erdschwere . . . . . 273

L. Grüber. Untersuchungen mit einem ¾-Sec. Reversionspendel und Bestimmung der Schwere in Budapest . . . . . 274

B. Vaschy. Ueber die Nothwendigkeit des Anziehungsgesetzes der Materie . . . . . 275

H. Fritsch. Beiträge zur Theorie der Gravitation . . . . . 276

J. W. Haeusler. Die Schwere, analytisch dargestellt als ein mechanisches Princip rotirender Körper . . . . . 277

M. Koenen. Ueber den Ausdruck „Trägheitsmoment“ . . . . . 277

E. Cesaro. Die barycentrischen Linien . . . . . 277

W. S. McCay, T. C. Simmons, A. H. Curtis. Auflösung der Fragen 8131 und 7865 . . . . . 278

E. Pascal. Beziehungen zwischen den centralen Trägheitsellipsoiden der Flächenräume und den Schwerpunkten der von ihnen erzeugten Körper . . . . . 279

— — Barycentrische Lehrsätze . . . . . 279

A. Lodge. Neue geometrische Darstellung von Trägheitsmomenten und -Produkten in einem ebenen Schnitt, sowie der Beziehungen zwischen Deformationen und Kräften in zwei Dimensionen . . . . . 280

— — Diagrammatische Darstellung von Trägheitsmomenten in der Ebene . . . . . 280

R. Hoppe. Analytisch specifische Grössen des Vierecks . . . . 280

J. Tannery. Zwei kinematische Vorlesungen . . . . . 281

Ph. Gilbert. Ueber Winkelbeschleunigung . . . . . 281

Walker. Ueber einen kinematischen Lehrsatz . . . . . 282

Ed. Dewulf. Denkschrift über eine allgemeine geometrische Transformation, von der ein besonderer Fall auf die Kinematik anwendbar ist . . . . . 282

R. Godefroy. Construction der Tangenten an ebene Curven und Bestimmung des Punktes, in dem eine bewegliche Grade ihre Enveloppe berührt . . . . . 285

J. B. Pomey. Enveloppen der Seiten eines unveränderlichen Vierecks, von dem zwei Ecken zwei zu einander senkrechte Graden beschreiben . . . . . 286

F. Siacci. Ueber die Drehung eines Körpers um einen Punkt . 286

D. Padelletti. Ueber die Oberflächen, welche bei der Drehung eines Körpers um einen Punkt auf einander rollen . . . . . 286

W. Hess. Ueber die Herpolodie . . . . . 288

Seite
W. Hess. Nachtrag zu der Note über die Herpolodie . . . . . 288
— — Ueber die Herpolodie . . . . . 288
K. Weihrauch. Ueber die dynamischen Centra des Rotationsellipsoids mit Anwendung auf die Erde . . . . . 289
J. Tesar. Zur graphischen Zusammensetzung der Kräfte und Drehungen im Raume . . . . . 290
F. P. Ruffini. Ueber die geometrische Konstruktion der Centralaxe eines gegebenen Kräftesystems und über einige Eigenschaften der Graden, die im gegebenen System Charakteristiken von Ebenen sind . . . . . 291
H. Rainy. Bifilare Aufhängung behandelt nach der Methode der Contour-Linien . . . . . 292
E. Padova. Ueber die Drehung eines starren Körpers . . . . . 292
E. Padova. Eigenschaft der Bewegung eines Umdrehungskörpers, der einer Kräftefunktion von der Form $H\cos^2\vartheta$ unterworfen ist 293
F. E. Nipher. Die isodynamischen Oberflächen des zusamengesetzten Pendels . . . . . 294
G. Lorentzen. Theorie des Gauss'schen Pendels . . . . . 294
E. de Jonquières. Ueber gewisse Umstände, die bei der Bewegung des Kreisels auftreten . . . . . 295
— — Ueber die Bewegung eines schweren homogenen Körpers, der in einem Punkt seiner geometrischen Axe befestigt ist . 295
— — Notiz über ein Princip der rationellen Mechanik und über einen Beweis, dessen Daniel Bernouilli sich im Jahre 1757 bedient hat . . . . . 295
A. Lampel. Ueber Drehschwingungen einer Kugel mit Luftwiderstand . . . . . 296
T. R. Terry, D. Edwardes, N. Sarkar. Auflösung der Frage 7910 297
J. Bertrand. Die Bewegung der Erde. Léon Foucault und das Gyroskop . . . . . 298
A. Lévy. Erläuterung des Gyroskops . . . . . 298
D. Edwardes. Auflösung der Frage 7529 . . . . . 298
F. August. Ueber Körperketten . . . . . 298
L. Henneberg. Statik der starren Systeme . . . . . 299
Kr. Birkeland. Die Anzahl der Freiheitsgrade eines Stangensystems . . . . . 301
A. Mannheim. Geometrische Theorie des gegliederten Hyperboloids . . . . . 301
— — Ueber den Lehrsatz von Ivory und über einige auf confocale Oberflächen zweiter Ordnung bezügliche Lehrsätze . . 301
— — Ueber die Polhodie und über die Herpolhodie . . . . . 301
H. Resal. Notiz über die Roberval'sche Wage . . . . . 303

Seite

FORCHHEIMER. Zur Beurtheilung einer Konstruktion nach ihrer Einsenkung . . . . . 303
H. ZIMMERMANN. Dasselbe . . . . . 303
FORCHHEIMER. Dasselbe . . . . . 303
FORCHHEIMER. Die Gegenseitigkeit der Verschiebungen . . . . 304
A. SCHNIRCH. Bestimmung der Verschiebungsmaxima und -Minima im Fachwerk und starren Träger . . . . . 305
TH. LANDSBERG. Beitrag zur Theorie des Fachwerks . . . . . 305
FLECK. Die Beanspruchung von Fachwerksträgern durch wagerechte Kräfte in der Trägerebene . . . . . 305
H. TOMLINSON. Ueber gewisse Fehlerquellen in Verbindung mit Versuchen über Torsionsschwingungen . . . . . 306
W. LEWIS. Die Kraftübertragung durch Kuppelung . . . . . 306
G. HERRMANN. Die graphische Untersuchung der Centrifugalregulatoren . . . . . 307
J. TAUBELES. Ueber die Beschleunigung des Kreuzkopfes eines Kurbelmechanismus . . . . . 308
H. LÉAUTÉ. Berechnung der Regulatoren; rationelles, praktisches Verfahren zur Herstellung eines Regulirapparates indirekter Wirkung . . . . . 308
H. RESAL. Ueber den Bohrer und den Schraubenpfahl . . . . 308
H. LÉAUTÉ. Ueber den Schraubenpfahl . . . . . 309
H. RESAL. Bemerkung . . . . . 309
L. BRENNECKE. Versuche über den Widerstand von Schraubenpfählen gegen Herausreissen . . . . . 309
VON PUSTAU. Bestimmung von Futtermauerstärken . . . . . 310
L. Ueber Querschnittsbestimmung bei Futtermauern . . . . . 310
O. REYNOLDS. Dilatanz . . . . . 310
R. F. GWYTHER. Ueber die verschiedenartige Anordnung gleicher kugelförmiger Körner im Zustande grösster Dichtigkeit . . . 311
REYNOLDS. Ueber die verschiedenartige Anordnung gleicher kugelförmiger Körner, bei welcher die mittlere Dichtigkeit ein Maximum wird . . . . . 311
R. BOSSE. Das Ausfliessen von Sand . . . . . 311
MOHR. Ein Aufgabe der graphischen Statik . . . . . 312
O. STAUDE. Ueber Verallgemeinerungen des GRAVES'schen Theorems in der analytischen Mechanik . . . . . 312
G. A. MAGGI. Ueber die Integration der Differentialgleichungen der schwingenden Bewegung eines biegsamen und unausdehnbaren Fadens um eine Gleichgewichtslage . . . . . 313
P. APPELL. Ueber die Bewegung eines Fadens in einer festen Ebene . . . . . 314

Seite

E. A. Brauer. Berechnung verjüngter Förderseile und deren Spiralkörbe . . . . . 316
A. Seydler. Ueber die Hauptarten der Bewegung . . . . . 317
— — Ueber die Aequivalenzen der Hauptarten der Bewegung . 317
— — Ueber die Zerlegung der homogenen Bewegung . . . . 317
— — Ueber die Hauptarten der Bewegung . . . . . 317
A. Seydler. Ueber die Analogien zwischen Deformationen und Spannungen . . . . . 320
C. Formenti. Dynamik der Systeme, welche sich so bewegen, dass sie sich selbst affin bleiben . . . . . 320
H. G. Zeuthen. Ueber die mathematische Behandlung der Reibung . . . . . 322
Litteratur . . . . . 322

## 5. Hydromechanik.

D. Bobyleff. Hydrostatik und Theorie der Elasticität . . . . . 334
L. Matthiessen. Ueber das Gleichgewicht einer rotirenden Flüssigkeitsmasse . . . . . 335
H. Poincaré. Dasselbe . . . . . 335
G. H. Darwin. Ueber Jacobi's Gleichgewichtsgestalt für eine rotirende Flüssigkeitsmasse . . . . . 335
L. Gutode. Das Perpetuum mobile und das Archimedische Princip 336
A. B. Basset. Ueber die Bewegung eines flüssigen Ellipsoids unter dem Einfluss seiner eigenen Anziehung . . . . . 336
A. B. Basset. Ueber die Bewegung eines Cylinders, dessen Querschnitt durch Inversion einer Ellipse entsteht, in einer unbegrenzten Flüssigkeit . . . . . 337
K. v. d. Mühll. Ueber die Bewegung tropfbarer Flüssigkeiten in Gefässen, nach J. R. Merian bearbeitet . . . . . 337
W. Voigt. Zur Theorie der Flüssigkeitsstrahlen . . . . . 338
J. Thime. Ueber die saugende Wirkung konisch-divergenter Ansatzröhren . . . . . 338
Kleitz. Ueber die Theorie der Abflussmengen über Ueberfallwehre 338
Th. Vautier. Ueber die Geschwindigkeit des Ausflusses von Flüssigkeiten . . . . . 339
C. Razzaboni. Ueber einige Fälle von seitlichem Ausfluss . . . 339
C. Razzaboni. Ergebniss hydrometrischer Versuche über divergirende Ansatzröhren . . . . . 340
N. Shukoffsky. Ueber die Reaktion des ein- und ausfliessenden Wassers . . . . . 341
E. Bazzi. Ueber die Photographie des flüssigen Strahls . . . . 342
J. Isaacksen. Ueber die Ablenkung von Wasserstrahlen. . . . 342

Ps. Wassergeschwindigkeit in nicht voll laufenden kreisförmigen Kanälen . . . . .
A. G. Greenhill. Die Wellenbewegung in der Hydrodynamik .
Sir W. Thomson. Ueber stationäre Wellen in fliessendem Wasser
M. Möller. Ueber Gestalt und Bewegung von Wasserwellen in stehenden und fliessenden Gewässern, mit Berücksichtigung der Einwirkung des Windes . . . . .
A. de Caligny. Versuche über die Wellen, im Besonderen über die Verminderung des mittleren Seitendrucks bei wellenbewegtem Wasser in einem Kanal . . . . .
K. Noack. Ueber den Einfluss von Temperatur und Koncentration auf die Fluidität von Flüssigkeitsgemischen . . . . .
K. Noack. Ueber die Fluidität der absoluten und verdünnten Essigsäure . . . . .
J. C. Stahl. Apparat zur Prüfung des Flüssigkeitsgrades von Flüssigkeiten . . . . .
A. Blennard. Zwei unterhaltende Versuche . . . . .
Trouvé. Neue Konstruktion der Schiffsschraube . . . . .
E. Gerlach. Zur Theorie der Schiffsschraube . . . . .
H. J. Sharpe. Bewegung zusammengesetzter Körper durch Flüssigkeiten . . . . .
J. Meschtschersky. Druck eines unendlich breiten zweidimensionalen Stromes auf einen Keil . . . . .
M. Boussinesq. Ueber eine handschriftlich nachgelassene Abhandlung von St. Venant betitelt: „Widerstand der Flüssigkeiten“ . . . . .
H. S. H. Shaw. Brief über Reibung bei verschiedenen Geschwindigkeiten . . . . .
O. Reynolds. Ueber die Theorie des Schmierens und ihre Anwendung auf die Beauchamp-Tower'schen Versuche, nebst einer experimentellen Bestimmung der Viskosität des Olivenöls
N. Shukoffsky. Hydrodynamische Theorie der Reibung gut geschmierter fester Körper . . . . .
M. Ch. Cellérier. Das Princip der lebendigen Kräfte in der Hydrodynamik und seine Anwendung auf Wassermotoren . .
Pumpe ohne Kolben . . . . .
J. Benetti. Allgemeine Theorie der Centrifugalpumpen . . . .
L. de Bussy. Bestimmung der Winkelbewegung, die ein Schiff auf einer Dünung von gegebener Grösse und Geschwindigkeit annimmt . . . . .
A. Lediеu. Betrachtungen über das Rollen bei Gelegenheit einer neueren Mittheilung des Hrn. de Bussy . . . . .

Seite
L. de Bussy. Bemerkungen dazu . . . . . 361
A. Ledieu. Letzte Gegenbemerkungen . . . . . 361
Forchheimer. Ueber die Ergiebigkeit von Brunnenanlagen und Sickerschlitzen . . . . . 363
Ch. Lagasse. Notiz über die Aichung von Wasserläufen mittelst Bohrungen und auf directem Wege . . . . . 365
Litteratur . . . . . 365

## 6. Aeromechanik.

H. Hartl. Ueber die Einwirkung der Wärme auf Naudet'sche Aneroide . . . . . 368
Barometerausstellung . . . . . 369
P. Schreiber. Ueber das Arago'sche Verfahren zur Bestimmung der Konstanten etwaiger im geschlossenen Schenkel eines Barometers befindlichen Luft . . . . . 369
Absolutes Barometer . . . . . 371
G. Govi. Ueber die Erfindung des Heberbarometers . . . . . 371
Antoine. Ueber Dichtigkeit und Zusammendrückbarkeit der Gase und Dämpfe . . . . . 371
J. Pernet. Ueber die bei Messungen von absoluten Drucken und Temperaturen durch Kapillarkräfte bewirkten Korrektionen und über die Arago'sche Methode zur Bestimmung der Luftspannung im Vacuum der Barometer . . . . . 372
C. Bohr. Ueber die Abweichung des Sauerstoffs von Boyle-Mariotte'schen Gesetz . . . . . 374
Schwalbe. Einige Schulversuche . . . . . 375
Hugoniot. Ueber einen allgemeinen Lehrsatz, welcher die Fortpflanzung der Bewegung betrifft . . . . . 376
H. Wilde. Ueber die Geschwindigkeit, womit Luft in ein Vakuum stürzt und über einige Erscheinungen, welche die Entladung dichterer in weniger dichte Atmosphären begleiten . . . . . 377
— — Dasselbe . . . . . 377
— — Ueber die Modifikationen der Luftausströmung durch die Form der Ausströmungsöffnung . . . . . 377
O. Reynolds. Ueber die Strömung von Gasen . . . . . 379
G. A. Hirn. Experimentaluntersuchungen über die Grenze der Geschwindigkeit, welche ein Gas beim Uebergang von höherem zu niedrigerem Druck annimmt . . . . . 381
Haton de la Goupillière. Variable Ausströmung der Gase . . 383
Hugoniot. Ueber den stationären Ausfluss der Gase . . . . . 386
— — Ueber die Strömung eines Gases, welches in einen Behälter von begrenzter Kapacität eindringt . . . . . 386

Seite
HATON DE LA GOUPILLIÈRE. Bemerkung dazu . . . . . 386
HUGONIOT. Ueber die variable Bewegung eines Gases, welches in einen Behälter zusammengepresst ist und sich frei in die Atmosphäre ergiesst . . . . . 386
— — Ueber einen Lehrsatz, der sich auf die statonäre Bewegung und den Ausfluss der Flüssigkeiten bezieht . . . . . 386
— — Ueber den Ausfluss der elastischen Flüssigkeiten . . . . . 386
HUGONIOT. Ueber den Druck im kontrahirten Querschnitt eines Gasstrahles . . . . . 390
R. CLAUSIUS. Prüfung der HIRN'schen Kritiken über die kinetische Gastheorie . . . . . 391
PARENTY. Ueber die Versuche von G. A. HIRN, welche sich auf das Ausströmen von Gasen durch Oeffnungen beziehen . . . 391
R. LIPSCHITZ. Beitrag zur Theorie der Bewegung einer elastischen Flüssigkeit . . . . . 392
N. MARIN. Ueber die Bewegung einer unbegrenzten, vollkommen elastischen Flüsigkeit . . . . . 394
S. W. HOLMAN. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Viskosität der Luft und der Kohlensäure . . . . . 394
H. TOMLINSON. Der Viskositätskoefficient der Luft . . . . . 396
STOKES. Note dazu . . . . . 396
— — Zweite Note dazu . . . . . 396
H. TOMLINSON. Nachtrag . . . . . 396
A. LAMPEL. Ueber Drehschwingungen einer Kugel mit Luftwiderstand . . . . . 399
G. HALLIDAY. Brief über Reibung bei verschiedenen Geschwindigkeiten . . . . . 400
E. GERLACH. Ableitung gewisser Bewegungsformen geworfener Scheiben aus dem Luftwiderstandsgesetz . . . . . 400
J. BASHFORTH. Ueber das Gesetz des Widerstandes der Luft gegen die Bewegung von Geschossen . . . . . 401
E. MACH. Ueber die Abbildung der von Projektilen mitgeführten Luftmasse durch Momentphotographie . . . . . 402
A. INDRA. Synthetische Entwicklung eines allgemein giltigen Luftwiderstandsgesetzes . . . . . 402
G. RECKNAGEL. Ueber Luftwiderstand . . . . . 404
C. CRANZ. Theoretische Studien zur Ballistik der gezogenen Gewehre . . . . . 404
C. CRANZ. Theoretische Untersuchungen über die regelmässigen Abweichungen der Geschosse und die vortheilhafteste Art der Züge . . . . . 406
v. PFISTER. Ein ballistrischer Irrthum . . . . . 407

Seite

A G. Greenhill und F. L. Nathan. Reduction der Bashforth'schen Versuche durch Interpolation . . . . . 408
Denecke. Ueber Tageseinflüsse . . . . . 408
v. Scheve. Tafeln für das indirekte und Wurffeuer bis zu 41° Abgangswinkel und für Anfangsgeschwindigkeiten von 240 m an aufwärts . . . . . 409
M. Perrin. Ergänzende Note über das Schiessen oberhalb des Horizonts . . . . . 409
Sigaut und Maurice. Studie über den Schuss zur See aus niedrigen Batterien . . . . . 410
P. Alexander. Formeln für die Bewegung von Geschossen . . 410
F. Siacci. Ein Verfahren zur Integration der ballistischen Gleichungen . . . . . 410
F. v. Rziha. Die mechanische Arbeit der Sprengstoffe . . . . . 411
Sarrau und Vieille. Ueber die Anwendung der Quetschmanometer zur Bestimmung der von Explosivstoffen entwickelten Drucke . . . . . 411
R. Threlfall. Ueber die Theorie der Explosionen . . . . . 412
L. Gutode. Automatischer Ringheber . . . . . 412
G. Maréchal. Die Heberpumpe . . . . . 413
M. de Sanderval. Untersuchungen über den Schwebflug . . . 414
Marey. Untersuchungen über die Bewegungen der Luft, welche vom Flügel eines Vogels veranlasst werden; Experimente des Hrn. Müller . . . . . 415
E. v. Wechmar. Fundamentalsätze der Flugtechnik . . . . . 416
F. M. Weymouth, Th. Moy, S. W. Serrell, F. M. Weymouth, J. Lancaster, Pole, H. Philipps, Avitor. Briefe über Flugmaschinen . . . . . 416 417
Fliegende Drachen . . . . . 418
Der fliegende Drache, seine Theorie, ein Riesendrache . . . . . 418
Litteratur . . . . . 418

## 7. Cohäsion und Adhäsion.

### 7a) Cohäsionsverhältnisse fester Körper, Elasticität.

Sir W. Thomson. Ueber gegenseitige Anziehung aus sehr geringer Entfernung . . . . . 422
F. Neumann. Vorlesungen über die Theorie der Elasticität der festen Körper und des Lichtäthers . . . . . 422
A. Castigliano. Theorie des Gleichgewichts elastischer Systeme und deren Anwendung . . . . . 424
H. F. B. Müller-Breslau. Die neueren Methoden der Festigkeitslehre und der Statik der Baukonstruktionen, ausgehend von

Seite
dem Gesetze der virtuellen Verrückungen und den Lehrsätzen über die Formänderungsarbeit . . . . . 426
C. Chree, Vollkugel oder sphärische Schicht von veränderlicher Elasticität unter der Einwirkung rein normaler Oberflächenkräfte 428
C. Chree. Stäbe und Drähte von veränderlicher Elasticität . . . 430
C. Chree. Eine neue Lösung der Gleichungen eines isotropen elastischen Körpers, und ihre Anwendung auf die Theorie der Balken . . . . . 434
C. Chree. Longitudinalschwingungen eines kreisförmigen Stabes 437
V. Cerruti. Ueber die Deformation einer homogenen isotropen Kugel . . . . . 439
J. Loschmidt. Schwingungszahlen einer elastischen Hohlkugel . 440
G. J. Michaëlis. Ueber das Gleichgewicht eines elastischen Cylinders, dessen Axe senkrecht zu einer Hauptebene der Elasticität steht . . . . . 440
Somigliana. Ueber das Gleichgewicht eines isotropen elastischen Körpers . . . . . 441
Kretz. Reibungslose Reflexion der elastischen Deformationen in einem beliebig gestalteten und aufgebauten Körper an einer Ebene . . . . . 441
J. Boussinesq. Bemerkungen zu einer neueren Notiz des Hrn. Resal über die Biegung der Prismen . . . . . 442
Resal. Antwort dazu . . . . . 442
J. Thomae. Weitere Untersuchungen über den elastischen Kreiscylinder . . . . . 442
B. Élie. Ueber die Konstanten der Elasticität in den Krystallen 443
W. Voigt. Ueber die Elasticitätsverhältnisse cylindrisch aufgebauter Körper . . . . . 444
W. Voigt. Gleichgewicht eines vertikalen Cylinders aus krystallinischer Substanz unter der Wirkung der Schwerkraft . . . 445
W. Voigt. Ueber die Torsion eines rechteckigen Prismas von krystallinischer Substanz . . . . . 445
E. Beltrami. Ueber die mechanische Interpretation der Maxwell'schen Formeln . . . . . 446
Mohr. Ueber die Elasticität der Deformationsarbeit . . . . . 449
Müller-Breslau. Bemerkung dazu . . . . . 449
P. Laurent. Theorie des elastischen Gleichgewichts der konischen Oberflächen . . . . . 453
— — Ueber die Deformation der Seele von Geschützen in der Nähe der Verschlussstücke . . . . . 453
U. Masoni. Ueber die dynamischen Anspannungen in gegliederten elastischen Systemen . . . . . 454

Seite

A. G. Greenhill. Die Periodengleichung für seitliche Schwingungen . . . . . 455
H. Lolling. Berechnung und Konstruktion der wichtigsten Maschinenelemente auf Grund der neueren Festigkeitsversuche und Festigkeitslehre u. s. w. . . . . 455
R. Land. Durchbiegung eines vollen Trägers mit veränderlichem Querschnitt . . . . . 456
R. Bredt. Zerknickungsfesigkeit und excentrischer Druck . . . 456
C. Zaleski. Berechnung der Durchbiegung von Trägern mit wechselnden Querschnitten . . . . . 457
H. Zimmermann. Ueber den Sicherheitsgrad der Baukonstruktionen, insbesondere der auf Knicken beanspruchten Körper . 458
F. Frielinghaus. Einfache Ableitung der Formeln für Knickfestigkeit . . . . . 459
M. Möller. Zur Ableitung von Formeln für Knickfestigkeit . . 459
H. Zimmermann. Dasselbe . . . . . 459
M. Westphal. Festigkeit und elastische Durchbiegung eines Ringes 460
F. Steiner. Theorie statisch unbestimmter Systeme unter Berücksichtigung der Anfangsspannungen . . . . . 460
M. Lévy. Direkte Formeln zur Berechnung der Biegungsmomente in kontinuirlichen Balken von konstantem oder veränderlichem Querschnitt . . . . . 461
W. Voigt. Bestimmung der Elasticitätskonstanten von Beryll und Bergkrystall . . . . . 462
H. Vater. Der Apparat von Warburg und Koch zur Bestimmmung der Elasticitätskoefficienten, sowie Anwendung desselben auf zur Axe senkrechte Platten von Kalkspath und Apatit . 463
V. H. Beckenkamp. Zur Bestimmung der Elasticitätskonstanten von Krystallen . . . . . 464
J. Trowbridge und A. L. Mc Rae. Die Elasticität des Eises . . 465
H. Schneebeli. Experimentaluntersuchungen über den Stoss elastischer Körper . . . . . 466
H. Schneebeli. Ueber die Deformationen, welche Kautschukkugeln durch äussere Kräfte erleiden . . . . . 466
J. Kiewiet. Ueber die Biegungselasticität von reinem Zink, Kupfer, Zinn und ihren Legirungen . . . . . 467
M. Hamburger. Untersuchungen über die Zeitdauer des Stosses elastischer cylindrischer Stäbe . . . . . 469
— — Untersuchungen über die Zeitdauer des Stosses von Cylindern und Kugeln . . . . . 469
R. Maurer. Ueber das Verhältniss der Querkontraktion zur Längendilatation bei Stäben aus Leimgallerte . . . . . 470

Seite

G. R. Dahlander. Ueber die Beziehung zwischen dem Dilatationskoefficienten und dem Elasticitätskoefficienten bei verschiedenen Temperaturen . . . . . 470

L. Graetz. Ueber die Abhängigkeit der Elasticität des Kautschuks von der Temperatur und ihre Beziehung zum thermischen Ausdehnungskoefficienten . . . . . 471

A. Miller. Der primäre und sekundäre longitudinale Elasticitätsmodul und die thermische Konstante des letzteren . . . . . 472

C. Pulfrich. Ueber die elastische Nachwirkung eines Kautschukschlauches und deren Einfluss auf die Konstante $\mu$ . . . . . 473

H. Tomlinson. Der Einfluss von Spannung und Deformation auf die physikalischen Eigenschaften der Materie. Theil I, Elasticität, Fortsetzung. 3 Abhandlungen . . . . . 474

Th. Schröder. Experimentaluntersuchung über den Einfluss der Temperatur auf die elastische Nachwirkung . . . . . 477

J. T. Bottomley. Ueber in Glasgow angestellte säkulare Versuche betreffend die Elasticität von Drähten . . . . . 478

H. Muraoka. Ueber die Deformation der Metallplatten durch Schleifen . . . . . 479

Th. Turner. Ein Apparat zur Bestimmung der Härte von Metallen . . . . . 480

C. Barus und V. Strouhal. Das innere Gefüge des gehärteten Stahls . . . . . 480

C. Barus und V. Strouhal. Der Spannungseffekt, den Glas und Stahl bei plötzlicher Abkühlung zeigen . . . . . 482

— — Notiz über den hydroelektrischen Effekt des Härtens beim Stahl . . . . . 482

— — Die Wirkung einer plötzlichen Abkühlung auf Stahl und Glas, physikalisch und chemisch betrachtet . . . . . 482

C. Barus und V. Strouhal. Die Viscosität des Stahls und ihre Beziehungen zur Härtung . . . . . 484

C. Barus und V. Strouhal. Der Farbeneffekt, den langsame Oxidation von Eisencarbureten hervorbringt . . . . . 486

O. Strack. Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Standfestigkeit eines Körpers . . . . . 487

W. Anderson. Ueber neue Anwendungen der mechanischen Eigenschaften des Korks auf die Gewerbe . . . . . 487

Litteratur . . . . . 488

**7b) Kapillarität.**

B. Weinstein. Untersuchungen über Kapillarität . . . . . 496

J. Delsaulx. Ueber die Oberflächenspannung in der Theorie der Kapillarität . . . . . 496

Seite
S. Provenzali. Ueber die Oberflächenspannung der Flüssigkeiten 497
A. W. Reinold und A. W. Rücker. Ueber die Beziehung zwischen der Dicke und Oberflächenspannung flüssiger Häutchen . . . 497
G. v. d. Mensbrugghe. Ueber die Instabilität des Gleichgewichts der Oberflächenschicht von einer Flüssigkeit . . . . . 498
Spring und de Heen. Bericht darüber . . . . . 498
G. v. d. Mensbrugghe. Betrachtungen über die wichtigeren Kapillaritätstheorien; Instabilität der Oberflächenschicht bei Flüssigkeiten . . . . . 498
W. F. Magie. Ueber eine Methode die Oberflächenspannung von Flüssigkeiten zu messen . . . . . 499
K. Fuchs. Ueber den Randwinkel einander berührender Flüssigkeiten . . . . . 500
G. Quincke. Ueber die Bestimmung der Kapillarkonstanten von Flüssigkeiten . . . . . 500
P. Volkmann. Notiz dazu . . . . . 500
C. Marangoni. Die Cosinuswaage und die Variationen der Kapillaritätskonstanten . . . . . 501
P. Janet. Ueber die v. d. Waals'sche Formel und ihre Anwendung auf die Kapillaritätserscheinungen . . . . . 501
J. Stefan. Ueber die Beziehung zwischen den Theorieen der Kapillarität und der Verdampfung . . . . . 502
Sir W. Thomson. Kapillaranziehung . . . . . 503
E. Gossart. Reise an der Oberfläche eines Wassertropfens . . . 503
R. Blondlot. Versuch über die Eigenschaft einer Flüssigkeitsoberfläche . . . . . 503
A. B. Wyckoff. Die Benutzung des Oels bei Stürmen zur See . 503
W. C. Röntgen und J. Schneider. Ueber Kompressibilität und Oberflächenspannung von Flüssigkeiten . . . . . 504
R. Eötvös. Ueber den Zusammenhang der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten mit ihrem Molekularvolumen . . . . . 507
J. Traube. Ueber die innere Reibungskonstante und die specifische Zähigkeit organischer Flüssigkeiten und ihrer wässrigen Lösungen . . . . . 509
J. Traube. Ueber die Grösse der Maximaltropfen der gewöhnlichen Alkohole und Fettsäuren und ihrer wässrigen Lösungen 509
J. Traube. Bemerkungen über die Abhängigkeit der Tropfengrösse von äusseren Einflüssen . . . . . 510
G. Bodländer und J. Traube. Ueber die Unterscheidung von Eiweiskörpern, Leim und Pepton auf kapillarimetrischem Wege 510
J. Traube. Ueber Tropfengewichte und deren Beziehung zu den Kapillaritätskonstanten, und über den kapillaren Randwinkel . 510

Seite
J. B. Cohen. Kapillaritätskonstanten des Benzols und seiner im Steinkohlentheer vorkommenden Homologen . . . . . 511
C. Decharme. Anwendung der Elektricität auf das Studium der freiwilligen Bewegung von Flüssigkeiten in Kapillarröhren . . 512
M. Leblanc. Ueber die Rolle, welche die Oberflächenspannung bei den physiologischen Erscheinungen spielt . . . . . 512
E. Starr. Oberflächenspannung und Muskelzusammenziehung . . 512
W. Holtz. Ein Vorlesungsversuch über die Adhäsion der Flüssigkeiten . . . . . 512
Litteratur . . . . . 513

**7c) Lösung.**

W. Alexejew. Ueber Lösungen . . . . . 513
W. Ramsay, Tilden, Marshall und Goodwin. Zweiter Bericht des Comités für Ermittelung gewisser physikalischen Konstanten bei Lösungen, besonders der Ausdehnung von Salzlösungen . . . . . 516
W. Tilden, W. Ramsay, W. W. J. Nicol. Zweiter Bericht des Comités für Untersuchung der Dampfdrucke und Brechungsindices von Lösungen . . . . . 518
W. A. Tilden., Ueber die Erscheinungen und die Theorie der Lösung . . . . . 519
S. U. Pickering. Ueber die Natur der Lösung . . . . . 520
W. W. J. Nicol. Sättigung von Salzlösungen. II. . . . . 522
— — Eine Theorie der Lösung . . . . . 522
W. W. J. Nicol. Krystallwasser in Lösung . . . . . 523
W. W. J. Nicol. Notiz über Krystallwasser . . . . . 524
W. Durham. Chemische Verwandtschaft und Lösung . . . . . 525
— — Gesetze der Lösung . . . . . 525
Armstrong, W. N. Hartley, Gladstone. Diskussion über Lösung 526
Ch. Tomlinson. Note betreffend übersättigte Salzlösungen . . . 526
F. Braun. Untersuchungen über die Löslichkeit fester Körper und die den Vorgang der Lösung begleitenden Volum- und Energieänderungen . . . . . 527
— — Berichtigung . . . . . 527
G. G. Gerosa. Studie über Gemische der Lösungen von verwandten Salzen . . . . . 531
R. Engel. Ueber die Löslichkeit des Kupfersulfats in Gegenwart von Ammoniumsulfat . . . . . 533
— — Einfluss des neutralen oxalsauren Ammoniaks auf die Löslichkeit des sauren Oxalats . . . . . 534
— — Einfluss des neutralen oxalsauren Kalis auf die Löslichkeit des sauren Oxalats . . . . . 534

Seite
R. Engel. Löslichkeit gewisser Chlorüre in Gegenwart von Salzsäure 534
G. Jeannel. Studie über die Aenderung der Löslichkeit von gewissen Chlorüren in Wasser bei Anwesenheit von Salzsäure . 535
J. B. Dott. Die Löslichkeit des Salicins . . . . . 536
A. Goldammer. Ueber Löslichkeit des Calciumoxids nebst einigen Bemerkungen über Kalkwasser. . . . . 536
R. F. Carpenter. Ueber die Löslichkeit von Silberchromat in Ammoniumnitrat . . . . . 537
H. Kümmerer. Ueber die Löslichkeitsverhältnisse des Disilberchromats . . . . . 537
Z. N. Miczynski. Ueber die Bestimmung der Löslichkeit einiger Säuren und Salze der Oxalsäurereihe bei verschiedenen Temperaturen . . . . . 537
Fr. Iwig und O. Hecht. Notiz über die Calciumsalze der Aepfelsäure . . . . . 538
A. R. Haslam. Notiz über die Löslichkeit des Bariumsulfats in Brom- und Jodwasserstoffsäure. . . . . 539
A. G. Bloxam. Die Löslichkeit von Schwefel in Alkohol . . . 539
H. Lescoeur. Ueber die Beziehungen der Efflorescenz und der Zerfliesslichkeit zur Maximalspannung der gesättigten Lösungen 539
Gerstmann. Ueber Strömung von Flüssigkeitsgemischen und Salzlösungen durch kapillare Röhren. . . . . 540
A. Ledebur. Ueber Legirungen . . . . . 540
H. E. Armstrong. Die Wirkung von Metallen auf Säuren . . . 540
Litteratur . . . . . 541

**7d) Emulsion und Suspension.**

Litteratur . . . . . 542

**7e) Diffusion.**

A. Winkelmann. Ein Vorlesungsversuch über Gasdiffusion . . . 543
A. Zott. Ueber die relative Permeabilität verschiedener Diaphragmen und deren Verwendbarkeit als dialytische Scheidewände. 544
R. Tigerstedt und C. G. Santesson. Einige Betrachtungen und Versuche über die Filtration in ihrer Bedeutung für die Transsudationsprocesse im Thierkörper . . . . . 544
Litteratur . . . . . 545

**7f) Absorption und Adsorption.**

H. W. Bakhuis-Roozeboom. Löslichkeit des Chlors in Chromoxychlorür . . . . . 546
H. W. Bakhuis-Roozeboom. Löslichkeit des Stickoxids in Brom 546
O. Lubarsch. Ueber ein neues Mikrometer und die Löslichkeit des Stickoxids in Schwefelsäure . . . . . 547

Seite

J. Setschenow. Ueber die Absorptionskoefficienten der Kohlensäure in den zu diesem Gase indifferenten Salzlösungen . . . 548
J. Gáspár. Die Absorption von Gasen durch Glas . . . . . 549
J. D. v. d. Plaats. Ueber das Vorkommen von Sauerstoff in Silber . . . . . 549
A. Ledebur. Ueber den Sauerstoffgehalt einiger Metalle und Legirungen . . . . . 550
C. Bohr. Untersuchungen über die vom Blutfarbstoff aufgenommene Sauerstoffmenge mittels eines neuen Absorptiometers . . 550
E. Warburg und T. Ihmori. Ueber das Gewicht und die Ursache der Wasserhaut bei Glas und anderen Körpern . . . . . 552
O. Schumann. Ueber die Dicke der absorbirten Luftschicht auf Glasflächen . . . . . 553
W. Müller-Erzbach. Das Gesetz der Abnahme der Absorptionskraft bei zunehmender Entfernung . . . . . 554
W. Müller-Erzbach. Die Unabhängigkeit der Stärke der Absorptionskraft von der Temperatur und daraus abgeleitete Folgegerungen für die chemische Affinität . . . . . 555
R. Bunsen. Ueber kapillare Gasabsorption . . . . . 557
R. Bunsen. Zersetzung des Glases durch Kohlensäure enthaltende kapillare Wasserschichten . . . . . 558
T. Ihmori. Ueber die Aufnahme des Quecksilberdampfes durch Platinmohr . . . . . 559
Litteratur . . . . . 560

Zweiter Abschnitt.

## Akustik.

### 8. Physikalische Akustik.

V. v. Lang. Bestimmung der Tonhöhe einer Stimmgabel mit dem Hipp'schen Chronoskop . . . . . 563
Th. v. Oppolzer. Bestimmung der Schwingungszahl einer Stimmgabel . . . . . 563
E. Doumer. Messung der Tonhöhe durch manometrische Flammen 563
G. Govi. Ueber eine antike Bestimmnng der Anzahl von Schwingungen, die einem gegebenen Ton der musikalischen Tonleiter entsprechen . . . . . 363
P. Blaserna. Ueber die Wiener internationale Konferenz für Einführung einer gleichmässigen Stimmung . . . . . 566
C. St. Saëns. Ueber das normale Metronom . . . . . 567

Seite
Ch. K. Wead. Ueber die Zeit der Berührung zwischen Hammer und Saite beim Klavier . . . . . 567
S. P. Thompson. Notiz über eine Art, Stimmgabeln durch Elektricität im Gange zu halten . . . . . 568
F. Neesen. Elektromagnetische Stimmgabeln mit veränderlicher Tonhöhe . . . . . 569
Guthrie. Ein Musikinstrument, welches für akustische Untersuchungen angepasst ist . . . . . 569
H. Tomlinson. Die Einwirkung der Temperaturänderung auf die Geschwindigkeit des Schalles im Eisen . . . . . 569
F. Fouqué und M. Lévy. Messung der Geschwindigkeit, womit sich Schwingungen im Boden fortpflanzen . . . . . 570
H. W. Viley. Unerklärte Geräusche . . . . . 570
E. Semmola. Töne, die in schwingungsfähigen Platten durch elektrische Entladungen erzeugt werden . . . . . 571
— — Ueber Töne, die durch elektrische Entladungen in einer metallischen Saite oder Platte entstehen . . . . . 571
C. Baur. Erregung von Schwingungen elastischer Platten durch einen Wasserstrahl . . . . . 572
C. A. Bell. Ueber sympathische Schwingungen von Flüssigkeitsstrahlen . . . . . 572
R. Gerhardt. Ueber die Rohrflöte, ein Pfeifenregister . . . . . 575
M. Neyreneuf. Ueber die Geschwindigkeit des Schalles in Dämpfen 578
M. Boutet. Experimentalstudie über die besten Mittel, reine und konstante Töne in Röhren hervorzubringen, besonders über den Einfluss des Stoffes, der Form, des Durchmessers und der Dicke der schallenden Oeffnungen . . . . . 579
A. Töpler. Ueber einige Vorlesungsversuche zur Wellenlehre . 580
F. Halsch. Versuche über die Reflexion des Schalles in Röhren 580
Violle und Vautier. Ueber die Fortpflanzung des Schalles in einem cylindrischem Rohr . . . . . 580
H. J. Oosting. Notiz über die Kundt'schen Staubfiguren . . . 583
W. Elsässer. Ueber Transversalschwingungen von Röhren . . . 584
N. Hesehus. Ueber die Abhängigkeit der Schallstärke von der Entfernung . . . . . 584
Schwalbe. Einige Schulversuche . . . . . 585
A. Heritsch. Ueber die Radiophonie . . . . . 585
O. Lummer. Ueber eine empfindliche objektive Klanganalyse . . 586
G. Bell. Das Graphophon . . . . . 586
G. Richard. Die Graphophone . . . . . 586
A. G. Miller. Akustisches Telephon . . . . . 588
Neue Formen mechanischer Telephone . . . . . 588

M. v. Baumgarten. Kritischer Versuch über ein Maass für Schallintensitäten . . . . . 588
Ein angeblicher chinesischer Phonograph . . . . . 588
Litteratur . . . . . 589

**9. Physiologische Akustik.**

**9a) Physiologische Erzeugung des Schalles.**

D. Koschlakoff. Ueber die Schwingungstypen der Stimmbänder 590
C. S. Middlemiss. Der Schall erzeugende Apparat der Cikaden 592
Mit welchem Organ verursacht der Todtenkopfschwärmer Töne? 592

**9b) Wahrnehmung des Schalles.**

A. Fick. Ueber den Mechanismus des Paukenfells . . . . . 594
C. R. Cross. Ueber gleichschwebende Temperatur und über den Charakter musikalischer Tonarten . . . . . 594
P. Robin. Ueber die Theorie der Tonleiter . . . . . 595
J. Lahr. Die Grassmann'sche Vokaltheorie im Lichte des Experiments . . . . . 596
A. Raggi. Ueber eine Intermittenzerscheinung bei Gehörseindrücken . . . . . 597
St. Hall und Jastrow. Einige Beobachtungen über rythmisch erfolgende Sinneseindrücke . . . . . 598
Y. Delage. Ueber die Funktion der halbkreisförmigen Kanäle des inneren Ohrs . . . . . 598
Y. Delage. Ueber eine neue Funktion der Otocysten bei den Wirbellosen . . . . . 599
W. Kiesselbach. Ueber Ohrenklingen . . . . . 599
A. de Candolle. Ueber eine durch Inzucht entstehende Taubstummenrasse in den vereinigten Staaten . . . . . 600
Litteratur . . . . . 601

## Verzeichniss der Herren, welche für die 1. Abtheilung des XLII. Jahrganges (1886) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Prof. Dr. Ångström (*K. Å.*) in Stockholm.
- Dr. Blasius (*E. B.*) in Berlin.
- Dr. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
- Dr. Budde (*Bde.*) in Berlin.
- Prof. Dr. Chwolson (*O. Chw.*) in Petersburg.
- Dr. Cohen (*Cn.*) in Würzburg.
- Dr. Grunmach (*L. Grnm.*) in Berlin.
- Dr. Gruss (*Gs.*) in Prag.
- Dr. Gumlich (*Glch.*) in Charlottenburg.
- Prof. Dr. Hoh (*Hh.*) in Bamberg †.
- Dr. Jäger (*W. J.*) in Charlottenburg.
- Dr. Knoblauch (*O. Kch.*) in Erlangen.
- Dr. F. Kötter (*F. K.*) in Berlin.
- Dr. Krigar-Menzel (*K. M.*) in Berlin.
- Prof. Dr. Lampe (*Lp.*) in Berlin.
- Dr. Nernst (*Nst.*) in Göttingen.
- Prof. Dr. Pernet (*Pt.*) in Zürich.
- Dr. Pockels (*F. P.*) in Göttingen.
- Dr. Prytz (*K. P.*) in Kopenhagen.
- Dr. Richarz (*Rz.*) in Bonn.
- Dr. Scheel (*Schl.*) in Charlottenburg.
- Prof. Dr. Schumann (*Schn.*) in Berlin.
- Dr. Sella (*A. S.*) in Rom.
- Dr. Siebert (*Sbt.*) in Lichterfelde.
- Prof. Dr. Strouhal (*Str.*) in Prag.
- Prof. Dr. Voigt (*W. V.*) in Göttingen.
- Prof. Dr. Volkmann (*P. V.*) in Königsberg i./O.-Pr.
- Prof. Dr. Wangerin (*Wn.*) in Halle.

Erster Abschnitt.

# Allgemeine Physik.

## 1a. Sammelwerke und Abhandlungen, die sich auf die gesammte Physik oder grössere Theile derselben beziehen, historische Werke derselben Art und Biographien.

Litteratur.

B. Weinstein. Handbuch der physikalischen Maassbestimmungen. 1. Bd. Die Beobachtungsfehler, ihre rechnerische Ausgleichung und Untersuchung. Berlin: Springer 1886, XX+524 pp. [Rundsch. I, 325; [ZS. f. Instrk. VI, 216; [Beibl. X, 576.

W. H. Behse. Lehrbuch der Physik für höhere Bürgerschulen und technische Lehranstalten. Weimar: Voigt. XVIII+229 pp.

J. Crüger. Schule der Physik. Leipzig: Amelang. VI und 674 pp.

H. Klein. Leitfaden und Repetitorium der Physik mit Einschluss der einfachen Lehren der Chemie und mathematischen Geographie. Leipzig: Teubner. VI+112 pp.

Meiser und Mertig. Anleitung zum experimentellen Studium der Physik. 1. Th. Galvanische Elektricität. Leipzig: E. Baldamus. 39 pp.

P. Meutzner. Lehrbuch der Physik im Anschluss an Weinhold's physikalische Demonstrationen und Vorschule der Experimentalphysik. Leipzig: Fues. XVI und 268 pp.

G. Recknagel. Compendium der Experimentalphysik. Kaiserslautern: Tascher. XI+365 pp.

P. Reiss. Elemente der Physik, Meteorologie und mathematischen Geographie. Leipzig: Quandt & Händel. 429 pp.

P. Reiss. Lehrbuch der Physik. Einschliesslich der Physik des Himmels (Himmelskunde), der Luft (Meteorologie) und der Erde (Physikalische Geographie). Gemäss den neueren Anschauungen und mit den neuesten Fortschritten. Leipzig: Quandt & Händel 1885. 827 pp.; [Beibl. X, 311.

W. Stary und Fr. Cecháč. Physikalische Diagramme und Bilder zur Erläuterung der Principien und Apparate beim Unterrichte in der Physik. Prag: Neugebauer. 7 pp.

K. Sumpf. Schulphysik. Methodisches Lehr- und Uebungsbuch in zwei getrennten Lehrstufen. Hildesheim 1885; [Beibl. X, 258.

W. Schütte. Physikalische Bilder. 1. Lieferung. Leipzig 1886.

A. Weinhold. Vorschule der Experimentalphysik. Leipzig: Quandt & Händel 1885. 554 pp.; [Beibl. X, 216.

W. Winter. Lehrbuch der Physik zum Schulgebrauch. München: Ackermann 1886. VIII+495 pp.

Encyklopädie der Naturwissenschaften. 2 Abhandlungen. Breslau: Trewendt 1886.

George F. Barker. Physics. Smith's Rep. 577-636.

J. D. Everett. Units and physical constants. London: Macmillan 1885. 214 pp.

A. P. Gage. Elements of physics for high schools and Academies. Boston: Guin & Co. 1886.

A. Gardiner. Sound, Light and Heat. Band 1. Manchester and London: J. Heywood 1886. 204 pp.; [Chem. News LIII, 108.

W. Lees. Acoustics, Light and Heat. New and enlarged Edition (London and Glasgow: Wm. Collins, Sons & Co.); [Nat. XXXIV, 27.

Physical laboratory text books. Engin. XLI, 182-183.

T. W. Piper. Acoustics, light and heat. London: 1886.

C. J. Woodward and G. G. Smith. A series of exercises in experimental physics. Part II. Magnetism and electricity. London: Simkin 1886. 34 pp.

Wormell's „Lectures on Heat, Sound and Light". (London: Thomas Murby); [Nat. XXXIII, 580.

Worthington's „First Course of Physical laboratory Practice". (London: Rivingtons, 1886); [Nat. XXXIII, 580.

Ch. Brisse et Ch. André. Nouveau cours de physique. Paris: Tignol 1886. VI+782 pp.

Chevallier et Müntz. Problèmes de physique avec leurs solutions. Paris: Gauthier-Villars 1885. [Rev. scient. (3) VI, (1) 152.

P. Duhem. Le potentiel thermodynamique et ses applications à la mécanique chimique et à l'étude des phénomènes électriques. Paris: Hermann 1886. XI+247 pp.

J. Dufailly. Problèmes de physique, recueil de principes, formules et exercices à l'usage des candidats au baccalauréat des sciences. Paris: Delagrave 1886. 79 pp.

E. Fernet. Cours de physique, pour la classe de mathématiques spéciales. 3. édit., entièrement revue et modifiée. Paris: G. Masson 1886. 688 pp. 8°.

A. Ganot et G. Maneuvrier. Traité élementaire de physique. Paris: Hachette & Co. 1886. 1451 pp.

H. Gossin. Cours élémentaire de physique, 3. année. Paris: Hachette & Co. 1886. 246 pp.

Jamin et Bouty. Cours de physique à l'usage de la classe de mathématiques spéciales. Paris: Gauthier-Villars 1886.

Jamin et Bouty. Cours de physique de l'école polytechnique. T. II, fasc. 3. Thermodynamique, propagation de la chaleur. Paris: Gauthier-Villars 1886. 262 pp.

V. Lelorieux. Mesures des grandeurs physiques. J. de Phys. élém. avril 1886, 81.

J. Lorédan. Cours élementaire de physique, contenant le programme des matières du baccalauréat des lettres avec 285 exercices. Paris: Poussielgue frères 1886. 628 pp.

P. Poiré. Physique. Paris: Delagrave 1886. 773 pp.

C. Rivière. Cours élémentaire de physique. Paris: Dunod 1886. 626 pp.

A. Serpieri. Traité élémentaire des mesures absolues, mécaniques, électrostatiques et électromagnétiques, avec application à de nombreux problèmes. Paris: Gauthier-Villars 1886. X+115 pp.

P. E. Alessandri. Manuale teorico-pratico di manipolazioni e operationi fisico-chimiche. Milano: Dumolard 1886.

E. Morandotti. Manuale ragionato del laboratorio di precisione. Rome, imprim. du Comité d'artillerie et du génie 1886; [Rev. intern. l'Electr. II, (2) 124.

---

A. Benecke. Einfache Vorrichtungen und Experimente. ZS. phys. Unterr. III, 70-71.

H. Emsmann. Das Innere physikalischer Schulapparate. ZS. phys. Unterr. III, 97-98.

E. Mach. Der relative Bildungswert der philologischen und der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer der höheren Schulen. Leipzig: G. Freitag 1886; Prag: F. Tempsky. 29 pp.

Meutzner. Bemerkungen aus der Praxis des physikalischen Unterrichts. ZS. phys. Unterr. II, 229-232. 1885; [Beibl. X, 535.

Henry A. Rowland. The physical laboratory in modern education. Science VII, 573-575.

Physics at Johns Hopkins. Nat. XXXIII, 237.

---

F. J. Wershofen. Technisches Vocabular für technische Lehranstalten und zum Selbststudium für Studirende, Lehrer, Techniker, Industrielle. Leipzig: F. A. Brockhaus 1885. 280 pp.; [Beibl. X, 63.

Beeton's Illustrated Dictionary of the Physical sciences; including Astronomy, Botany, Chemistry, Geology, Physiology, Electricity, Acoustics, Light, Heat etc. London: Ward and Lock 1886. 630 pp.

---

Physikalisches Jahrbuch, herausgegeben vom Breslauer Physikalischen Verein. Erstes Heft. Breslau: J. N. Kern 1884; [ZS. f. Naturw. Halle LIX, 167.

Mémoires de la Société de physique. Rev. Scient. (3) VI, (1) 117.

P. G. Tait. Conférences sur quelques-uns des progrès récents de la physique. Uebersetzt von Krouchkoll. Paris: Chuit & Fetscherin 1886; [Rev. scient. (3) VI, (2) 565-566.

E. u. N. Dühring. Neue Grundgesetze zur rationellen Physik und Chemie. 2. Folge. Leipzig: Fues 1886. VIII und 180 pp.

E. O. von Lippmann. Ueber Dühring's Neue Grundgesetze zur rationellen Physik und Chemie. Chem. CBl. (3) XVII, 754.

W. D. Niven. „The scientific papers of the late Prof. J. Clerk Maxwell." Cambridge: University Press 1886; [Nature XXXIV, 530.

L. Weiller. Etudes électriques et mécaniques sur les corps solides; conférences. Paris: Michelet 1886. 225 pp.

Mélanges physiques et chimiques tirés du bulletin de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg. T. XII livre 4. Leipzig: Voss' Sortiment 1886.

---

Clausius. Les forces de la nature et leur exploitation par l'homme. Rev. scient. (3) VI, (2) 129-134.

O. Liebe. Die Aufgabe der Naturwissenschaft. Ber. der naturw. Ges. Chemnitz X, 53-66.

R. O. Nald. Licht und Schwere, oder die Zurückführung der Licht- und Wärmeerscheinungen auf die allgemeine Schwere. Berlin: Polytechnische Buchhandl. 1886. 100 pp.

A. Turner. Die Kraft und Materie, Grundlage einer neuen Schöpfungstheorie. Leipzig: Th. Thomas 1886. 218 pp. [Naturf. XIX, 372.

O. Ule. Warum und Weil. 1. Physikalischer Theil. Berlin: Klemann 1886. VI+213 pp.

W. Wundt. Philosophische Studien. Bd. III Heft 1. Leipzig: W. Engelmann 1885. 194 pp.; [Naturf. XIX, 136.

N. Barlow. Neue Theorieen über Stoff und Kraft. London: S. Low Marston Searle, Rivington 1885. XII+395 pp.; [Beibl. X, 439.

The transformation of physical forces. Tel. J. and El. Eev. XVIII, H. 444. 1886.

A. M. Stapley. The mechanism of nature, an essay on the fundamental principles of natural philosophy. London: Cornisch 1886. 71 pp.

J. H. Klein. Relations réciproques des grands agents de la nature d'après les travaux récents de Hirn et Clausius. Traduit de l'allemand par E. Schwoerer. Paris: Gauthier-Villars 1886. 31 pp.

E. Schwoerer. Les relations réciproques des grands agents de la nature. C. R. CIII, 638-539; [Chem. News LIV, 225.

E. Desrousseaux. Le mouvement dans la nature, un nouveau système du monde basé sur l'action mécanique des atomes. Charleville: Letellier 1886. 412 pp.

Em. Sabbia. Sul principio delle energie fisiche, studio. Spezia: tip. degli eredi Argiroffo 1886. 8° 14 pp.

G. Zanon. Physical hypotheses. Venezia: Lorenzo Tondelli; [Nat. XXXIV, 357-358.

F. Garay. El atomo. Rivista de Telegrafos, April 1886. 377, 399. *Bde.*

J. Kanonnikoff. Zur Frage über die Einheit der Materie. Russkoje Bogatstwo (russ.) 1886, No. 1, p. 2-30.

P. Gorbatoff. Ueber Bewegung und Materie. St. Petersburg 1886, 24 pp†. *O. Chw.*

---

M. Marie. Histoire des sciences mathématiques. T. IX, de Lagrange à Laplace. Paris: Gauthier-Villars 1886. 301 pp.; [Beibl. X, 527.

L. Loewenherz. Zur Geschichte der Entwicklung der mechanischen Kunst. ZS. f. Instrk. VI, 405-419.

M. Zwerger. Die lebendige Kraft und ihr Maass. Beiträge zur Geschichte der Physik. München: Lindenauersche Buchhandlung 1885, 291 pp.; [ZS. f. Mathem. u. Phys. XXXII, [2] 18.

K. Pearson. Galilei to Saint-Venant, 1639-1850, by the late J. Todhunter. Cambridge University press. 1886; [Nature XXXIV, 530.

Ch. Henry. Lettres inédites de Laplace. Paris: Gauthier-Villars 1886.

G. Govi fait hommage à l'Académie de trois opuscules publiés en italien, et relatifs à Galilei, à Toricelli et à Volta. C. R. CIII, 475-476.

G. Govi. Una lettera inedita di Alessandra Volta con illustrazioni. Rend. Lomb. (2) XIX, 513, 588-597.

C. Anschütz. Ungedruckte wissenschaftliche Correspondenz zwischen H. Kepler und H. v. Hohenburg 1599. Ergänzung zu Kepleri opera omnia ed. Chr. Fritsch. Nach den Mss. zu München und Pulkowa edirt. Sep. Prag. Ber. 1886; [Rundsch. II, 164.

J. Müller. Die wissenschaftlichen Vereine und Gesellschaften Deutschlands im neunzehnten Jahrhundert. Bibliographie ihrer Veröffentlichungen seit ihrer Be-

gründung bis auf die Gegenwart. Neunte Lieferung p. 641 bis 720. Berlin: A. Asher & Co. 1886.

FRIEDRICH WILHELM BARENTIN †. Verh. d. Phys. Ges. Berlin V, 65; WIED. Ann. XXVIII, 368.

G. BÖHM. PHILIPP VON JOLLY. Ein Lebens- und Charakterbild. München: C. Fritsch 1886. 48 pp.; [Beibl. X, 523.

WILHELM VON BEETZ †. Verh. d. Phys. Ges. Berlin V, 29; WIED. Ann. XXVII, 320; Beilage zur Münchener Allg. Ztg.; Necrolog von C. v. VOIT. München. Ber. 1886, 10-11.

JOHN C. ADAMS. (Scientific worthies.) Nat. XXXIV, 565 bis 566.

E. R. L. WILLIAM BENJAMIN CARPENTER (Obituary Notice). Prov. R. Soc. XLI, II-IX.

JULES JANIN †. Nekrologe in C. R. CII, 337-338, 339-343, 344 bis 345; Cim. (3) XIX, 96; Nature XXXIII, 493-494; Lum. él. XIX, 375-377.

DE JONQUIÈRES. Notice sur la vie et les travaux de LOUIS BRÉGUET. C. R. CIII, 5-14; Rev. scient. (3) VI, (2) 39 bis 43.

G. TISSANDIER. M. E. CHEVREUL. La Nat. XIV, (2) 197 bis 202.

AUGUSTE GUEROUT †. Lum. él. XIX, 433.

MASCART. Notice sur M. A. LALLEMAND. C. R. CII, 784 bis 786.

F. MELSENS. Nécrologie. Lum. El. XX, 283-284, 330-333.

ED. PHILLIPS. Notice sur M. DE SAINT-VENANT et sur ses travaux. C. R. CII, 141-147. Weiteres in Nat. XXXIII, 319-391.

C. S. ÉLIE WARTMANN. Arch. Sc. Phys. (3) XVI, 488-493.

E. MAINDRON. L'oeuvre de JEAN-BAPT. DUMAS. Avec une introduction par SCHUTZENBERGER. Paris: 1886; [Bull soc. chim. XLV, Muss.

P. CLEMENCEAU. FRANÇOIS ARAGO. Lum. El. XIX, 469 bis 471.

De Morgan's „Newton: His Friend and His Niece." London: Elliot Stock 1885; [Nat. XXXIII, 557-558.

M. Marakujfff. Galilei, sein Leben und seine Werke. Moskau: 1886. 176 pp. *O. Chw.*

W. T. Jeans. Lives of the electricians I: Prof. Tyndall, Wheatstone, Morse. London: Whittacker 1886. 338 pp.

W. Garnett. Heroes of Science; Physicists. London: Society for Promoting Christian Knowledge 1886; New York: E. and J. B. Young and Co. 1886; [Chem. News LIV, 272.

---

Ausstellung wissenschaftlicher Instrumente, Apparate und Präparate. S. Z. f. Instrk. VI, 348-352; [Beibl. XI, 295, 388-91, 425-31. 1887.

E. Hospitalier. Sur les réformes à apporter à la terminologie de la physique. L'Electricien X, II. 158. 1886.

K. Zickler. Jahrbuch für Elektrotechniker 1886. Wien: Perles. 203 pp.

Biedermann. Chemiker-Kalender 1886.

---

Academie München: Inhaltsverzeichniss der Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. k. Akademie der Wissenschaften. Jahrgang 1871 bis 1885. München 1886, 62 pp. *Bde.*

---

## 1b. Maass und Messen.

F. Y. Edgeworth. On the determination of the modulus of errors. Phil. Mag. XXI, 500-507†.

Der Herr Verfasser theilt ein Verfahren mit zur Bestimmung einer bei der Anwendung des Fehlergesetzes für Zwecke der Statistik vorkommenden Constanten. *L. Grnm.*

Ch. M. Schols. Théorie des erreurs dans le plan et dans l'espace. Ann. de Delft III, 123-179†.

Französische Uebersetzung einer vom Verfasser im Jahre 1874 der Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam vorgelegten und im Jahre 1875 in den „Verhandelingen van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Deel XV, Amsterdam" veröffentlichten holländischen Abhandlung. *L. Grnm.*

---

F. J. Dorst. Ueber die Grösse der Beobachtungsfehler beim Ablesen eingetheilter Instrumente. ZS. f. Instrk. VI, 383-387†.

Bei allen Maassbestimmungen mittelst eingetheilter Instrumente schätzt man entweder Unterabtheilungen, oder man misst dieselben mittelst Nonien oder mit Hülfe von Mikrometer-Mikroskopen. Demgemäss unterscheidet der Verfasser Schätzungs-, Coincidenz- oder Einstellungsfehler, deren Grössen er an der Hand von Beobachtungen mit verschiedenen Instrumenten bestimmt und diskutirt. *L. Grnm.*

---

Travaux et mémoires du bureau international des poids et mesures, publiés sous l'autorité du comité international par le directeur du bureau. Paris: Gauthier-Villars 1886. Tome V†.

The international comittee of weights and measures. [Nature XXXV, 103†; [Beibl. XI, 487-488, 322-325, 488-489, 305†.

Der vorliegende fünfte Band der „Travaux et mémoires" zerfällt in zwei Theile: Der erste, unter der Verantwortlichkeit des internationalen Comités von dem Direktor des Bureau's veröffentlichte Theil enthält zwei Abhandlungen der HHrn. O. J. Broch und Ch. Ed. Guillaume, der zweite Theil eine Abhandlung von Hrn. M. Thiesen und eine von Hrn. Tornoë unter der Verantwortlichkeit der letztgenannten Autoren.

Die Broch'sche Arbeit (Seite 1 bis 82) behandelt die Etalonnirung der Unterabtheilungen eines Maassstabes, die Bestimmung der progressiven Fehler einer Mikrometerschraube und die Kali-

brirung eines Thermometers. Die vom Verfasser entwickelte Methode beruht im Wesentlichen auf der HANSEN'schen Methode der Bestimmung der Theilungsfehler eines geradlinigen Maassstabes und unterscheidet sich von letzterer hauptsächlich durch eine vereinfachte und bequemere Methode der Berechnung der Beobachtungen und der wahrscheinlichen Fehler. Ferner gibt der Verfasser abgekürzte Methoden für die Etalonnirung von Maassstäben und die Kalibrirung von Thermometern mit den erforderlichen modificirten Formeln, welche eine beträchtliche Einschränkung der Zahl der Beobachtungen ermöglichen, ohne den wahrscheinlichen Fehler des Resultats merklich zu vergrössern. Die Anwendbarkeit und Zweckmässigkeit dieser Methoden wird an der Hand zahlreicher, im Bureau international ausgeführter Untersuchungen, welche eingehend diskutirt werden, gezeigt. —

Die zweite Abhandlung (92 S.) bilden thermometrische Untersuchungen von Hrn. CH. ED. GUILLAUME, angestellt an einer grossen Anzahl von TONNELOT'schen Stabthermometern mit eingeätzter Skala, welche bezüglich ihrer Kaliber- und Theilungsfehler nach den von den HHrn. BENOÎT und BROCH angegebenen Methoden auf das Sorgfältigste untersucht und bestimmt worden waren. Der äussere Druckkoefficient $\beta_e$ der Thermometer wurde direkt bestimmt, der innere Druckkoefficient $\beta_i$ wurde aus diesem, resp. aus der Differenz der mittleren in vertikaler und in horizontaler Lage gemachten Ablesungen, sowie der mittleren Höhe der Quecksilbersäule über der Marke des Reservoirs abgeleitet; es ergab sich die Formel

$$\beta_i = \beta_e + 0{,}0000154.$$

Bei der Bestimmung des Fundamentalabstandes der Thermometer wurde der Siedepunkt in vertikaler und horizontaler Lage bestimmt. Die direkten Beobachtungen zeigten hierbei eine sehr gute Uebereinstimmung mit den unter Zugrundelegung der obigen Druckkoefficienten ausgeführten Rechnungsresultate.

Hieran schliessen sich interessante Versuche des Verfassers über die thermischen Nachwirkungen, welche das Thermometer-Gefäss mit der Zeit und in Folge der Temperaturen, denen es ausgesetzt war, erleidet und die dadurch bedingten Verschiebungen des Eispunktes. Der Untersuchung unterworfen wurden Thermo-

meter aus hartem Glase und aus Krystallglas. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden wohl noch an anderer Stelle dieser Berichte ihre Besprechung finden; hier sei nur mitgetheilt, dass bei den Thermometern aus hartem Glase die Lage des Eispunktes fast genau eine lineare Funktion der Temperatur ist, und dass die Verschiebung des Eispunktes bei den Thermometern aus hartem Glase etwas schneller erfolgt, als bei denen aus Krystallglas, so dass sich die ersten zu hypsometrischen Messungen besser eignen. In den vom Verfasser für die Gangdifferenz bei der Vergleichung verschiedener Thermometer entwickelten Formeln sind die Depressionen des Eispunktes in Rechnung gezogen. Es sind zwei grössere Vergleichungsreihen ausgeführt worden. Bei der ersten im Jahre 1884 ausgeführten Reihe zeigten die Thermometer aus hartem Glase keine bemerkbare systematische Abweichung, während die Thermometer aus Krystallglas unter sich systematische Abweichungen bis zu 0,03° C. zeigten. Die zweite im Jahre 1886 mit besseren Mitteln ausgeführte Vergleichungsreihe ergab, dass die Angaben der Krystallglasthermometer zwischen 0° und 100° C. stets höher waren, als diejenigen der Thermometer aus hartem Glase, und dass das Maximum der Abweichung bei 47° C. lag und 0,0315° C. betrug.

In der dritten Abhandlung „Untersuchungen über die Waage“ (40 Seiten) stellt Hr. Thiesen zunächst die Hauptbedingungen für die Leistungsfähigkeit einer guten Präcisionswaage auf und diskutirt eingehend die Fehlerquellen, welche aus der Konstruktion der Waage und der angewandten Beobachtungsmethode hervorgehen. Die hauptsächlichsten Unsicherheiten in den Angaben einer Waage werden durch die Temperaturschwankungen, ferner durch die elastische Deformation des Waagebalkens und durch den mangelhaften Parallelismus der drei Schneiden des Waagebalkens und deren gegenseitige Verschiebung bedingt. Der Verfasser zeigt, wie man theils durch symmetrische Anordnung von Partialwägungen, theils durch vorherige Bestimmung der Konstanten der Waage sich von den meisten Fehlerquellen unabhängig machen kann. Hieran schliesst der Verfasser eine allgemeine Theorie des statischen Gleichgewichts der Waage, welche er bereits in den Jahrgängen II. und III. der ZS. f. Instrk. (1882 und 1883) veröffentlicht hat, und

über welche in diesen Berichten XXXVIII, I. Abth. S. 21 und XXXIX, I. Abth. S. 31 vom Referenten kurz berichtet ist, ferner eine Untersuchung über die Berechnung des Gleichgewichts der Waage und eine Untersuchung über die Schwingungen einer der Normal-Aichungs-Kommission zu Berlin gehörigen SCHICKERT'schen Waage nach den Beobachtungen des Hr. ZWINCK, aus denen hervorgeht, dass die Schwingungsdauer und demgemäss die Empfindlichkeit der Waage mit der Amplitude stark abnimmt.

Den Schluss des Werkes bildet die Abhandlung des Hrn. TORNOË: „Ueber einige für das internationale Maass- und Gewichtsbureau ausgeführte chemische Analysen" (12 Seiten).

Es werden die Methoden und Resultate der Analyse von verschiedenen Glassorten, und zwar von hartem Glase, welches zur Construction von Thermometern von TONNELOT und von ALVERGNIAT angewandt worden war, mitgetheilt, ferner die Ergebnisse der Analyse verschiedener Messing- und Bronzesorten von Maassstäben des internationalen Maass- und Gewichtsbureaus.

Die Resultate einer Analyse von hartem Glase und einer Analyse von Krystallglas sind in folgenden Tabellen zusammengefasst:

| Hartes Glas. | |
|---|---|
| Kieselsäure | 71,45 |
| Schwefelsäure ($SO_3$) | 0,74 |
| Chlor | Spuren |
| Thonerde | 1,26 |
| Eisensuperoxyd | 0,29 |
| Kalk | 14,52 |
| Natron | 11,17 |
| Kali | 0,30 |
| Magnesia | Spuren |
| Manganoxydul | Spuren |
| | 99,73 |

| Krystallglas. | |
|---|---|
| Kieselsäure | 60,68 |
| Schwefelsäure ($SO_3$) | 0,37 |
| Bleioxyd | 15,12 |
| Thonerde mit Spuren von Eisen und Mangan | 0,87 |
| Kalk | 5,44 |
| Magnesia | Spuren |
| Natron | 10,59 |
| Kali | 6,55 |
| | 99,62 |

*L. Grnm.*

The international committee of weights and measures. Nature XXXIV, 79†.

Kurzer Bericht über den im Referate über die Procès-verbaux des séances du comité international ... (vergl. Seite 23) erwähnten, vom internationalen Comité an die Signatarmächte der Meterkommission erstatteten neunten Generalbericht. *L. Grnm.*

---

H. Wild. Des moyens d'obtenir l'invariabilité de la température dans les constructions souterraines et dans celles qui s'élèvent au-dessus du sol. Bull. de Pétersb. XXX, 363-371†; [Beibl. X, 391-393†.

Die magnetischen Pavillons bestehen aus einem oberirdischen eisenfreien Hause für absolute magnetische Messungen und einem unterirdischen Gebäude für magnetische Variationsbeobachtungen. Im ersteren Pavillon kommt es darauf an, für die Dauer der absoluten magnetischen Messungen, d. h. während ungefähr 6 Stunden bis auf 0,1° C. konstante Temperaturen, welche im Sommer möglichst wenig von der äusseren Mitteltemperatur abweichen und im Winter nicht unter 6,5° C. herabgehen sollen, zu erhalten, während im unteren Pavillon die Temperaturschwankungen während des ganzen Jahres höchstens $\pm 0{,}5°$ C. betragen sollen. Gleichzeitig sollen im Sommer Kondensationen von Wasserdampf oder ein hoher Feuchtigkeitsgrad der Luft in den Sälen vermieden werden. Um dies zu erreichen, ist im hölzernen oberirdischen Pavillon im Abstande eines Meters von der Hauswand eine zweite dünne Holzwand errichtet. An den beiden westlichen Enden des durch diese beiden Wände gebildeten Corridors sind zwei Luftheizungsöfen angebaut, aus denen die erwärmte Luft beiderseits durch die Corridore in das Innere des Hauptsaales tritt. Durch passend angebrachte Ventilationsröhren wird die kühlere Luft vom Boden des Saales nach aussen abgeführt. Der bis auf den natürlichen Boden hinuntergehende Mosaikboden des Saales hat eine doppelte, 0,7 Meter dicke Lage. Sein Licht empfängt der Saal hauptsächlich durch eine hohe

Laterne über der Mitte, durch welche die Sonnenstrahlen auch beim höchsten Stande nicht ins Innere fallen können. In den Sommermonaten beträgt nach den vorliegenden Beobachtungen die Mitteltemperatur im Saale etwa +20° C., der Feuchtigkeitsgrad nie mehr als 85 pCt.

Der untere Pavillon für magnetische Variationsbeobachtungen wurde in Stein und gewölbt und zwar wegen des hohen Grundwasserstandes oberirdisch construirt, aber mit einer Erdschicht von 1,5 Meter überschüttet. Da indessen bei dieser Konstructionsanlage die Temperaturen im Innern des Gebäudes unter natürlichen Verhältnissen im Laufe eines Jahres noch etwa von —3° bis +12° C. hätten schwanken können, so wurde zur Beseitigung dieser Temperaturschwankungen auch im unteren Pavillon eine Heizungsvorrichtung angebracht, welche derjenigen im oberen Pavillon ganz ähnlich ist und welche eine konstante Temperirung auf +21° C., die sich aus längere Zeit andauernden Versuchen als die geeignetste ergeben hatte, herzustellen ermöglicht. Um endlich einen hohen Feuchtigkeitsgrad in den Sälen, besonders im Saale für direkte Beobachtungen während des Sommers, zu vermeiden, wird die absolute Feuchtigkeit der von Aussen einströmenden Luft durch Abkühlung derselben vor ihrem Eintritt in die Luftheizungsöfen erniedrigt. Zu diesem Zwecke sind vor den Kanälen aus Backsteinen aufgemauerte und mit Erde umschüttete Eiskeller angebaut, welche die von Aussen einströmende Luft passiren muss, bevor sie in die Luftkanäle des Ofens gelangt. *L. Grnm.*

---

Die Herstellung und die wiederkehrende Prüfung der Hauptnormale und Kontrolnormale nach den Festsetzungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission. Berlin: W. Möser 1886. 63 pp†.

Nach der Maass- und Gewichtsordnung vom Jahre 1868 hat die Normal-Aichungs-Kommission die Anfertigung und Verabfolgung der Normale an die Aufsichtsbehörden zu bewirken und darüber zu wachen, dass das Aichungswesen nach übereinstimmenden Regeln und den Interessen des Verkehrs entsprechend gehandhabt

wird. Auf Grund dieser Bestimmungen ist jede Aufsichtsbehörde mit einem Satze der nach beglaubigten Kopieen des Urmaasses und des Urgewichtes hergestellten „Hauptnormale“ ausgerüstet, welche zum Zwecke ihrer Richtighaltung periodisch mit den Kopieen des Urmaasses und des Urgewichtes von der Normal-Aichungs-Kommission verglichen werden, während die periodisch wiederkehrenden Vergleichungen der Aichungsnormale („Gebrauchsnormale“) mit den Hauptnormalen mittelst der „Kontrolnormale“ von den Aufsichtsbehörden bewirkt werden.

Die zur Herstellung der Hauptnormale der Längenmaasse dienenden Kopieen des Urmaasses sind als Strichmaasse aus Messing, Bronze oder Stahl mit oder ohne Eintheilung der Längeneinheit hergestellt. Die Endstriche, resp. die Theilstriche befinden sich auf in den Körper des Maassstabes eingelassenen Silber- oder Platin- oder Platin-Iridium-Streifen oder -Stiften. Die Vergleichung der zwischen den Endstrichen der Kopie enthaltenen Länge und der zwischen den Mitten der Endflächen des Urmaasses aus Platin enthaltenen Länge erfolgt mit einer solchen Genauigkeit, dass ihre wahre metrische Länge bei der gewöhnlichen Gebrauchstemperatur mit einer Fehlergrenze von zwei Tausendsteln des Millimeter angegeben werden kann.

Die Hauptnormale der Längenmaasse sind prismatische Strich-Meterstäbe aus Messing mit rechteckigem Querschnitt. Die Theilung ist auf einen in den Körper des Maassstabes eingelassenen Silberstreifen aufgetragen. Die Bestimmung der Länge eines Hauptnormals mittelst der Kopie des Urmaasses erfolgt durch Vergleichung beider bei mindestens drei verschiedenen Temperaturen zwischen 0° und +25° C. Die inneren Fehler der Eintheilung übersteigen ein Hundertstel des Millimeter nicht, und die Genauigkeit der Bestimmung ist eine derartige, dass die Lage jedes Striches zu den Endstrichen gegen die seiner Bezifferung entsprechende normale Lage zu den Endstrichen mit einer Fehlergrenze von zwei Tausendsteln des Millimeter angegeben werden kann. Bei der Temperatur des schmelzenden Eises, der Normaltemperatur der metrischen Längen, stimmt der Abstand zwischen den Endstrichen eines Hauptnormals, gemessen in der Mitte zwischen zwei Längenlinien, innerhalb einer Fehlergrenze von fünf Hundertsteln

des Millimeter mit der Länge eines Meter überein, und innerhalb der Temperaturen 0° und +25° C. kann seine Grösse in wahrem metrischen Maasse und die Grösse jedes anderen seiner Strich-Intervalle bis auf vier Tausendstel des Millimeter genau angegeben werden.

Die zur Herstellung der Hauptnormale der Gewichte dienenden Kopieen des Urgewichtes sind aus Messing oder Bronze hergestellt mit einem specifischen Gewichte, welches von 8 wenig verschieden ist. Die Oberfläche der Kopieen wird gegen Oxidationswirkungen durch eine starke Vergoldung einigermaassen geschützt. Zur Bestimmung von Gewichtsstücken aus Platin oder einer Platinlegirung oder aus Bergkrystall besitzt die Normal-Aichungs-Kommission eine Kopie des Urgewichts aus Platin und einen Gewichtssatz aus Bergkrystall. Die Kopieen des Urgewichts sind an das gesetzliche Urgewicht aus Platin durch Wägungen in gewöhnlicher Temperatur und bei gewöhnlichem Luftdrucke derartig angeschlossen, dass ihr Gewicht unter Berücksichtigung der bei ihrer Anwendung vorkommenden Schwankungen der Temperatur und des Druckes innerhalb einer Fehlergrenze von zwei Zehntel des Milligramm angegeben werden kann. Mittelst der Kopieen des Urgewichts sind Urnormale für die Gewichtsgrössen von 20 kg bis zu 1 g abwärts aus vergoldetem Messing und von 500 mg bis einschliesslich 1 mg abwärts aus Platin abgeleitet worden. Die Genauigkeit der Gewichts*bestimmung* der Urnormale von 20 kg bis 1 mg hat bisher der *Einhaltung* folgender Fehlergrenzen entsprochen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Bei | 20 | kg | ± 5 | mg |
| - | 10 | - | ± 3 | - |
| - | 5 | - | ± 2 | - |
| - | 2 | - | ± 1 | - |
| - | 500 | g | ± 0,5 | - |
| 200, | 100, 50 | - | ± 0,2 | - |
| 20, | 10, 5 | - | ± 0,1 | - |
| | 2, 1 | - | ± 0,05 | - |
| - | 500 | mg | ± 0,05 | - |
| 200, | 100, 50 | - | ± 0,02 | - |
| 20, | 10, 5 | - | ± 0,01 | - |
| | 2, 1 | - | ± 0,005 | - |

Durch Vergleichung mit der Urgewichtskopie und den Urnormalen sind alsdann in den Jahren 1870 bis 1872 die Gewichtsgrössen der aus gleichem Material hergestellten Hauptnormale der Aufsichtsbehörden bis auf Fehlergrenzen festgestellt worden, welche im Mehr oder Minder das Doppelte der angegebenen Fehlergrenzen der Bestimmung der Urnormale betragen. Die Gewichtsbestimmung der Hauptnormale des Kilogramm ist noch durch unmittelbare Vergleichungen mit der Urgewichtskopie innerhalb einer Fehlergrenze von $\pm$ 0,5 mg erfolgt.

Besonders in Betracht kommen noch die Hauptnormale für die Goldmünzgewichte und für die Postgewichte. Während für die letzteren indessen eine Zusammensetzung der bezüglichen Gewichtsgrössen aus den Stücken der vorstehenden Reihe von Hauptnormalen ausreicht, sind für die eigentlichen Goldmünzgewichte besondere Urnormale (Normal- und Passirgewichte) aus vergoldetem Messing abgeleitet worden, und zwar mit einer solchen Genauigkeit, dass ihre Gewichtsgrössen innerhalb einer Fehlergrenze von 0,02 mg bestimmt sind. Ausserdem sind für die Gewichtsgrössen für 50 Mark, für 100 Mark und für 200 Mark Urnormale innerhalb der Fehlergrenze 0,2 mg, und ferner für die Gewichtsgrössen für 500, 1000 und 2000 Mark Urnormale innerhalb einer Fehlergrenze von 0,5 mg bestimmt worden. Hauptnormale sind für die Goldmünzgewichte nicht hergestellt, sondern nur Kontrolnormale.

Die von der Normal-Aichungs-Kommission in den Jahren 1870 bis 1872 an die Aufsichtsbehörden verabfolgten Hauptnormale der Längenmaasse wurden nun in den Jahren 1883 und 1884 zum ersten Male einer erneuten Vergleichung mit derjenigen Kopie des Urmaasses, von welcher sie ein Jahrzehnt zuvor abgeleitet waren, unterzogen. Hierbei hat sich herausgestellt, nicht nur, dass sämmtliche Hauptnormale wohlerhalten waren, sondern dass auch das Durchschnittsergebniss der neuen Vergleichungen innerhalb der Fehlergrenze von einem Tausendstel des Millimeter mit dem der älteren Vergleichungen übereinstimmt. Für die Richtighaltung dieser Normale wird es daher nicht erforderlich sein, dieselben öfter als alle 12 Jahre durch Vermittelung einer Kopie des Urmaasses mit dem letzteren zu vergleichen.

Die in den Jahren 1870 bis 1872 von der Normal-Aichungs-Kommission an die Aufsichtsbehörden verabfolgten Hauptnormale der Gewichte sind zuerst in den Jahren 1880 und 1881 einer erneuten Vergleichung mit den entsprechenden Urnormalen, von welchen sie ein Jahrzehnt zuvor abgeleitet waren, unterzogen worden. Bezüglich des allgemeinen Ergebnisses dieser Neubestimmung wird auf das folgende Referat verwiesen.

Es werden in der vorliegenden Druckschrift des Weiteren die Herstellung der Kontrolnormale der Längenmaasse und der Gewichte, sowie die wiederkehrende Prüfung derselben besprochen, ferner die Herstellung und wiederkehrende Prüfung der Haupt- und Kontrolnormale der Hohlmaasse, die Herstellung der Urnormale und Kontrolnormale der Alkoholometer und Thermometer und die wiederkehrende Prüfung der Kontrolnormale derselben, sowie schliesslich die Richtighaltung der Kontrolnormal-Einrichtungen für die Aichung der Fässer und der Kontrolnormal-Apparate für die Aichung der Gasmesser. *L. Grnm.*

---

B. Weinstein. Bericht über die Schrift: „Die Herstellung und die wiederkehrende Prüfung der Hauptnormale und Kontrolnormale der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission.“ Berlin: W. Möser's Hofbuchdruckerei 1886. 63 S. 8°; Verh. d. phys. Ges. Berlin V, 107-108†.

Verfasser giebt einen kurzen Bericht über einen Theil der obigen Schrift. Nach der Interpretation, welche dieselbe den gesetzlichen Bestimmungen über die Gewichtseinheit giebt, ist unter Gewicht nicht Kraft, sondern stets nur Masse zu verstehen.

Nach den von der Normal-Aichungs-Kommission hinsichtlich der Veränderlichkeit von Gewichtsstücken und Hohlmaassen gemachten Erfahrungen findet bei Gewichten, welche nicht durch Abnutzung besondere Substanzverluste erlitten, in der Regel in Folge der inneren Oxydation eine langsame Gewichtszunahme statt, welche bei eisernen Gewichten grösser ist, als bei messingnen, aber auch bei vergoldeten Messinggewichten noch verhältnissmässig bedeutend ist. Diese Gewichtszunahme verlangsamt sich im Laufe der Zeit mehr und mehr. — Prüfungen an Hohlmaassen aus vergoldetem

Messing haben ergeben, dass letztere im Laufe der Zeit an Raumgehalt abnehmen, aber nicht proportional der Grösse des Raumgehalts, sondern wie wenn die Höhe der Maasse sich bei allen um dieselbe Grösse verkürzt hätte. Diese Abnahme sei wahrscheinlich thermischen und elastischen Nachwirkungen zuzuschreiben.

*L. Grnm.*

---

Mittheilungen der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission. Berlin 15. Juni 1886. 16 pp.

Die von der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission herausgegebenen, in zwanglosen Heften erscheinenden „Mittheilungen" bringen „alle zur Maass- und Gewichtsordnung, zur Aichordnung und zur Aichgebühren-Taxe ergehenden Bestimmungen, welche für die aichamtliche Prüfung oder für Herstellung und Gebrauch von Maass- und Gewichtsgeräthschaften von Bedeutung sind". Die vorliegende erste Nummer der ersten Reihe enthält zunächst eine Bekanntmachung, betreffend die äussersten Grenzen der im öffentlichen Verkehr noch zu duldenden Abweichungen der Maasse und Messwerkzeuge, Gewichte und Waagen von der absoluten Richtigkeit, ferner Erläuterungen zur Aichordnung und Zusätze zur Instruktion vom 1. Mai 1885. In der Rubrik „Verschiedenes" werden unter Anderem einige noch nicht abgeschlossene Versuche über thermische Nachwirkungen bei Metallen mitgetheilt, denen zu Folge Stücke aus gehärtetem Stahl durch Erwärmung auf mässig hohe Temperaturen dauernde Dimensionsänderungen von nicht unerheblichem Betrage erleiden. Scheiben aus glashartem Stahl zeigten nach einer Erwärmung auf etwa 100° C. eine durchgängige Verkleinerung des Durchmessers; eine erneute Erwärmung auf eine höhere Temperatur, als zuvor, hatte eine weitere Verkleinerung zur Folge; z. B. erwies sich bei einer Scheibe von 22,5 mm Durchmesser nach einer Erwärmung bis auf etwa 250° C. der Durchmesser um 0,04 mm oder um 0,0018 seines Anfangswerthes verkürzt. Aehnliche Nachwirkungserscheinungen sind auch an Endmaassstäben aus gehärtetem Stahl sowie an Messingmaassstäben beobachtet werden. *L. Grnm.*

---

Comité international des poids et mesures. Procès-verbaux des séances de 1885. Paris: Gauthier-Villars 1886. 235 Seiten†.

Die Sitzungsprotokolle des internationalen Comité's für Maass und Gewicht während der Session 1885 liefern neben den in üblicher Weise mitgetheilten Korrespondenzen und Verhandlungen ausführlichen Bericht über die inneren Angelegenheiten, über die Geschäfte, die Arbeiten und die Veröffentlichungen des Comité's während des Jahres 1885. Besonders hervorzuheben wäre aus den Protokollen, dass auf Anregung der französischen Kommission für die universellen elektrischen Maasseinheiten die französische Regierung sich an die internationale Meterkonvention mit dem Ersuchen gewandt hat, einen Kostenanschlag aufzustellen für den Fall, dass die internationale Meterkommission mit der Herstellung und Verifikation der Einheiten für den elektrischen Widerstand und für das Licht betraut würde. Das internationale Comité, in der Befürchtung, die ihm durch die Meterkonvention gezogenen Kompetenzen zu überschreiten, berichtet hierüber zunächst an die einzelnen Regierungen der Meterkonvention und erbittet von denselben Anweisung resp. die Ermächtigung, die Angelegenheit in den Kreis seiner Obliegenheiten ziehen zu dürfen. Von Seiten der Regierungen Belgiens, Dänemarks, Spaniens, der Vereinigten Staaten, Italiens, Serbiens und der Schweiz entsprechen die bezüglichen Antworten dem Wunsche der französischen Regierung, von anderen Regierungen sind Antworten noch nicht erfolgt. — Aus den Protokollen wäre ferner hervorzuheben der Beitritt Japans zur Meterkonvention. — Die durch den Tod von Herr und durch die Demission der HHrn. General Wrede und Gould eingetretenen Vakanzen werden durch die Wahl der HHrn. v. Oppolzer, Christie und Thalèn zu Mitgliedern der internationalen Meterkommission erledigt. — Im Auftrage des österreichischen Handelsministeriums beantragt Hr. v. Oppolzer, die von dem internationalen Comité festgesetzte Liste der Abkürzungen (vergl. den Bericht des Referenten im Nachtrage zum XXXVI. Jahrgange dieser Berichte, S. 1049) durch ein Zeichen für das Wort „Myriameter“ zu vervollständigen; das Comité wählt hierfür das Zeichen $\mu$m. — Hr. Wild erstattet

den Bericht der Kommission für die Instrumente und Arbeiten, Hr. Foerster den Bericht einer Subkommission für Aufstellung der Beglaubigungsformulare für die geprüften Gegenstände, und Hr. Guillaume überreicht ein Mémoire über seine im internationalen Bureau ausgeführten, im V. u. VI. Bande der „Travaux et mémoires" zu veröffentlichenden thermometrischen Arbeiten. Alsdann wird das Programm für die demnächst auszuführenden Arbeiten festgesetzt und schliesslich von Hrn. Foerster der Bericht der Finanzkommission über die Kosten für bauliche Veränderungen, für Verbesserung des wissenschaftlichen Materials, für die Fertigstellung der Prototype, sowie über die jährlichen Ausgaben gegeben.

Anhangsweise ist den Sitzungsprotokollen beigefügt der 9. Bericht des internationalen Comité's an die Signatarmächte der Meterkonvention über seine Gesammtthätigkeit während des Jahres 1885. Es werden in dem Berichte nacheinander die baulichen und maschinellen Veränderungen, welche im internationalen Bureau stattgefunden, besprochen, die Aufstellung der Dynamomaschinen und der Wasserreservoire für den geodätischen Komparator; ferner wird über die Instrumente, Apparate, Prototype, über Personalien, über die Bibliothek, sowie über die Arbeiten des internationalen Bureaus berichtet, und zum Schlusse die Korrespondenz mit den einzelnen Regierungen und deren Behörden, sowie die Rechnungsabschlüsse mitgetheilt. *L. Grnm.*

---

W. Kohlrausch. Die Verwendung von Spiralfedern in Messinstrumenten und die Genauigkeit der mit Spiralfedern arbeitenden Galvanometer. Elektrot. ZS. VII, 323 bis 327†; [Lum. él. XXI, 563-564; [Beibl. X, 720-721†; [ZS. f. Instrk. VII, 36-38†, 1887.

In vorliegendem Aufsatze theilt der Verfasser die Resultate von Versuchen mit, welche zeigen, dass die Verwendung von Spiralfedern bei Messinstrumenten den in der Praxis vorkommenden Anforderungen durchaus genügt. Aus einer grösseren Anzahl von Dauerversuchen, welche während eines Zeitraums von 7 Jahren an der Messingspirale einer Jolly'schen Federwaage im

physikalischen Institut der Universität Strassburg unter Hrn. KUNDT's Leitung angestellt worden sind, ergeben sich für die Belastung von 1 g Verlängerungen von solcher Uebereinstimmung, dass die einzelnen Halbjahresmittel nur einen wahrscheinlichen Fehler von 0,16 pCt. zeigen. Die in Folge lang andauernder Deformation bei Spiralfedern eintretenden Aenderungen sind nach den Beobachtungen des Verfassers für die Praxis gleichfalls belanglos; sie sind geringer bei Stahlfedern, als bei Neusilberfedern. Ebenso bringen häufig wiederholte Deformationen einer Spirale (z. B. 80 000 Spannungen und Entspannungen derselben) kaum messbare Aenderungen hervor. Was den Einfluss der Temperatur betrifft, so werden die Angaben von 3 SIEMENS'schen Torsionsgalvanometern für je 10° Temperaturerhöhung im Mittel um 0,1 pCt. grösser. Temperaturerhöhungen von 5° auf 40° bewirkten bei gleicher Belastung Verlängerungen, welche für je 10° bei Stahlfedern um 0,23 pCt., bei Neusilberfedern um 0,43 pCt. zunehmen. Da in der elektrotechnischen Praxis eine Fehlergrenze in den Angaben der Messinstrumente von 0,5 pCt. zulässig sein dürfte, so zeigen demnach die Versuche, dass die Verwendung der Spiralfedern, wofern man der Elasticitätsgrenze derselben fern bleibt, bei Messinstrumenten eine hinreichende Zuverlässigkeit verbürgt.

Mit einem SIEMENS'schen Torsionsgalvanometer lässt sich nach den Erfahrungen des Verfassers, wenn man den Aenderungen des magnetischen Moments des Glockenmagnets durch periodische Kontrole des Instruments mit einer zuverlässigen Aichungsvorrichtung Rechnung trägt, eine Genauigkeit von wenigen Zehnteln Procent, und mit dem SIEMENS'schen Dynamometer für starke Ströme eine Genauigkeit von 1 pCt. erreichen. Denselben Grad von Genauigkeit soll man auch bei Anwendung des nach den Angaben von Hrn. F. KOHLRAUSCH von HARTMANN und BRAUN construirten Federgalvanometers für starke Ströme erzielen können, wenn man den von der Koërcitivkraft herrührenden störenden Einfluss durch geeignete Vorsichtsmaassregeln beim Gebrauch (Eintauchen des Eisenrohrs in die Spule vor der Ablesung) zu eliminiren sucht.

*L. Grnm.*

MOUCHEZ. Nouveau bain de mercure, atténuant les trépidations du sol. C. R. CII, 147-148†; [ZS. f. Instrk. VI, 178†.

Zur Beseitigung der durch die Erschütterungen des Erdbodens hervorgerufenen Störungen bei Nadirbeobachtungen hat der Mechaniker GAUTHIER zu Paris nach einer Mittheilung von Hrn. MOUCHEZ folgende Anordnung des Quecksilberhorizonts getroffen: In der Mitte des cylindrischen Quecksilbergefässes befindet sich eine vertikale mit Schraubengewinde versehene Axe, auf welche ein zweites kleineres cylindrisches Gefäss aufgeschraubt werden kann. Ist letzteres genügend tief gesenkt, so tritt durch eine in seinem Boden befindliche kleine Oeffnung das Quecksilber aus dem unteren Behälter ein, und der so gebildete Quecksilberhorizont soll durch die Erschütterungen des Bodens nicht beeinflusst werden, wenn der obere Cylinder in passender Weise, d. h. nicht zu fest und auch nicht zu lose auf die Axe aufgeschraubt ist. *L. Grnm.*

---

M. THIESEN. Ueber die Ablesung von Normalbarometern und überhaupt von grösseren Flüssigkeitsoberflächen. ZS. f. Instrk. VI, 89-93†; [Beibl. XI, 385-386†. 1887.

Die vom Verfasser beschriebene Ablesungsvorrichtung ist, vorausgesetzt, dass es sich um genügend weite (4 cm) Barometerröhren handelt, eine zweckmässige Modifikation der von Hrn. MAREK angegebenen, welche auf dem Satze beruht, dass die Fläche des Quecksilberspiegels den Abstand zwischen einem Objekte und seinem Bilde halbirt, über welche vom Referenten in diesen Berichten, Jahrg. XXXVI, I. Abth., Seite 5 berichtet worden ist.

Hr. THIESEN verwendet als Objekt direkt die Striche eines Maassstabs, welcher unmittelbar hinter der Barometerröhre aufzustellen ist, eventuell auf die Röhre selbst zu theilen ist. Die Bestimmung der Lage der Quecksilberoberfläche zum Maassstabe beschränkt sich dann auf die mikrometrische Messung des Abstandes zwischen einem Striche des Maassstabs und seinem Spiegelbilde; alle kathetometrischen Einrichtungen und die aus ihnen resultirenden Fehlerquellen fallen fort. *L. Grnm.*

Metronomische Beiträge No. 5. Zur Geschichte und Kritik der Toisen-Maass-Stäbe. Ein Beitrag zur definitiven Einordnung der auf das altfranzösische System begründeten Messungen in das metrische System von C. F. W. PETERS. Herausgegeben von der Kaiserl. Normal-Aichungs-Kommission, Berlin 1885.
Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung. 4° 24† Seiten.

C. WOLF. Sur l'autenticité de la toise du Pérou.
C. R. CII, 567-574†; [ZS. f. Instrk. VI, 284-287†.

FOERSTER. Sur la toise du Pérou. C. R. CIII, 122-124†.

C. WOLF. Remarques relatives à la communication de M. FOERSTER. Ibidem 124†.

Die auf Veranlassung von Hrn. W. FOERSTER, damaligem Direktor der kaiserl. Normal-Aichungs-Kommission von Hrn. C. F. W. PETERS ausgeführte und in den Metronomischen Beiträgen veröffentlichte Arbeit verfolgt den Zweck, den Anschluss der vielen wichtigen, in diesem Jahrhundert bis in die neueste Zeit ausgeführten, auf dem altfranzösischen Maasssystem beruhenden, geodätischen Messungen an das metrische System, speciell an den gegenwärtigen Vertreter der Längeneinheit des metrischen Systems, nämlich das internationale Urmaass des Meter, vorzubereiten. Die Abhandlung zerfällt in zwei Theile. In dem ersten Theile wird eine Uebersicht über die Geschichte der von der Toise du Châtelet abgenommenen Kopieen gegeben, von denen die meisten bereits im vorigen Jahrhundert verloren gegangen sind, während eine von ihnen, die berühmte Toise du Pérou, welche zur Ableitung und Definition des Meter gedient hat, vielleicht noch erhalten ist. Auf Grund seiner Untersuchungen gelangt der Verfasser zu der Ansicht, dass die Geschichte der Toise du Pérou sich mit Sicherheit nur bis zum Jahre 1831 verfolgen lasse, dass aber von da ab die Identität der Toise du Pérou nicht mehr mit Sicherheit festgestellt werden könne; keinesfalls kann aber, wenn auch keine Zweifel über die Identität der Toise du Pérou beständen, ihre Unversehrtheit und ihre ursprüngliche Länge als ausreichend verbürgt gelten, so dass eine Diskussion des Verhaltens aller sicher beglaubigten

und gut erhaltenen Kopieen der Toise du Pérou unter einander und zu den mittelst jener Kopieen hergestellten wichtigsten Toisen-Maassstäben von grösster Wichtigkeit ist. Diese Diskussion nun bildet den Gegenstand des zweiten Theils der PETERS'schen Abhandlung. Ausser der BESSEL'schen Toise (*B*), welche nach dem Vorgange BESSEL's in weiten Kreisen als Grundlage für die Ableitung der Längeneinheit für die späteren und strengeren Anwendungen des altfranzösischen Systems anerkannt worden ist, werden einer eingehenden Diskussion unterworfen die Dänische Toise von FORTIN (*D*), die Dänische Toise von GAMBEY (*G*), die Dänische Toise von LENOIR (*L*), BAUMANN's Kopieen Nr. 9, Nr. 10 und Nr. 11 der BESSEL'schen Toise, die Italienischen Toisen von ERTEL (*E*) und SPANO (*Sp*), die Dorpater oder STRUVE'sche Toise von FORTIN (△), die Englische Ordnance Toise (*To*) und die Berliner Toise von LENOIR (*A*).

Für die 5 direkt mit der Toise du Pérou verglichenen Toisen ergeben sich folgende Resultate:

| | | Reduction auf die Toise du Pérou | Länge der Toise du Pérou | Jahr der Verf. |
|---|---|---|---|---|
| | *L* | *L* | *L* | |
| Dänischer Lenoir (*L*) | = 864,06005 | 0,00000 | 864,06005 | 1819 |
| Russischer Fortin (△) | = 864,00007 | 0,00000 | 864,00007 | 1821 |
| Dänischer Fortin (*D*) | = 864,00238 | 0,00000 | 864,00238 | 1821 |
| BESSEL's Fortin (*B*) | = 863,99920 | +0,00080 | 864,00000 | 1823 |
| Dänischer Gambey (*G*) | = 863,99493 | −0,00021 | 863,99472 | 1831 |

Die Uebereinstimmung ist eine zu geringe, um das Mittel aus den 5 für die Länge der Toise du Pérou gefundenen Werthen als ihre wahre Länge anzusehen. Wenn daher auch der Anschluss der gegenwärtig noch in geodätischem Gebrauch befindlichen Repräsentanten der Toisen-Einheit an die Toise du Pérou immerhin unsicher bleibt, so ist doch wenigstens, wie Hr. W. FOERSTER in seinem Vorworte zur PETERS'schen Abhandlung hervorhebt, eine innere Uebereinstimmung zwischen denjenigen beiden authentischen Kopieen der Toise du Pérou erreicht, auf welchen die meisten und wichtigsten geodätischen Arbeiten dieses Jahrhunderts beruhen, nämlich zwischen der BESSEL'schen und der STRUVE'schen Toise,

und somit zwischen allen denjenigen Messungsergebnissen, welche nach diesen beiden wichtigen Maassstäben und den von ihnen genommenen Kopieen bis in die neueste Zeit erlangt sind. Ausserdem machen es die Ergebnisse der vorliegenden Abhandlung wahrscheinlich, dass die Veränderlichkeit der als Grundlagen der Messungen dienenden eisernen Maassstäbe in den letzten fünf Jahrzehnten Beträge nicht überschritten hat, bis zu welchen die aus der Beschaffenheit der Endflächen dieser Maassstäbe hervorgehenden Fehlerquellen die Vergleichungen unsicher machen können, so dass es möglich sein wird, bis zu dieser Fehlergrenze die Ergebnisse der geodätischen Arbeiten der letzten Jahrzehnte mit neueren, nach metrischen Maassen angestellten Messungen in Verbindung zu bringen, sobald eine erneute Vergleichung des internationalen Meter mit der BESSEL'schen oder STRUVE'schen Toise oder guten Kopieen derselben stattgefunden haben wird.

Gegen die von Hrn. PETERS im ersten Theile seiner Abhandlung begründete Auffassung, dass es bei der Toise du Pérou keine Kennzeichen gebe, nach welchen mit Sicherheit ihre Identität festgestellt werden könnte, wendet sich Hr. C. WOLF in der oben citirten Mittheilung an die Pariser Akademie mit aller Entschiedenheit. Unter Bezugnahme auf seine historischen Untersuchungen über die Maassstäbe des Observatoriums, welche in diesen Berichten, Jahrgang XXXVII, I. Abth., Seite 23 bis 25, vom Referenten besprochen worden sind, insbesondere an der Hand eines wichtigen Dokuments des spanischen Officiers Don J. JUAN, welcher an den Gradmessungen BOUGUER's und LA CONDAMINE's in Peru theilnahm, aus dem Jahre 1748 über die Gestalt, die Dimensionen und besonderen Merkmale der Toise du Pérou, beseitigt Hr. WOLF alle Zweifel über die Identität derselben. Besonders charakteristisch für diesen Maassstab sind zwei auf der Oberfläche desselben befindliche, die Theilung begrenzende Punkte. Ursprünglich hat die Toise du Pérou nicht als Endmaass, sondern als Strichmaass gedient. Bei allen Vergleichungen und Messungen wird die zwischen jenen zwei Punkten enthaltene, mit einem Stangenzirkel gemessene Entfernung als die wahre Länge der Toise du Pérou angesehen. Keine der anderen Toisen, auch nicht die Toise du Nord, zeigt zwei solcher

Punkte, die Toise du Pérou ist die einzige Toise, welche diese beiden Punkte besitzt. — Im Namen von Hrn. PETERS und als Verfasser der Vorrede zu Hrn. PETERS' Abhandlung erkennt Hr. FOERSTER nach diesen Darlegungen in einem Briefe an Hrn. WOLF, welchen letzterer der Akademie unterbreitet, die Authenticität der Toise du Pérou an und hebt hervor, dass es, um einen sicheren Uebergang von den Messungsergebnissen der älteren grossen französischen Gradmessungsarbeiten auf die Ergebnisse der Messungen nach dem metrischen Systeme zu ermöglichen, von der grössten Wichtigkeit ist, die durch jene beiden Punkte definirte Länge der Toise du Pérou direkt mit dem Internationalen Meter zu vergleichen. Die Ausführung dieser von der Internationalen Meter-Commission in Aussicht genommenen Vergleichungen wird auch von Hrn. WOLF als dringend wünschenswerth befürwortet.

*L. Grnm.*

---

J BOSSCHA. Relation des expériences qui ont servi à la construction de deux mètres étalons en platine iridié, comparés directement avec le mètre des Archives.
Seconde partie. Annal. de Delft 1886. 1-121†.

Die vorliegende Schrift bildet den zweiten Theil des von Hrn. BOSSCHA erstatteten Generalberichts, über dessen ersten Theil im vorigen Jahrgange dieser Berichte, I. Abth., Seite 38 bis 39 vom Referenten berichtet worden ist, und behandelt die eigentlichen Vergleichungen der Platin-Iridiummeter Nr. 19, Nr. 23 und Nr. 27 unter einander und mit dem Mètre des Archives. Es werden in aller Ausführlichkeit die Einrichtung der Komparatoren und der Hülfsmessinstrumente und die Beobachtungsmethode beschrieben und die in extenso mitgetheilten Originalbeobachtungen eingehend diskutirt. Als Resultat der im Jahre 1879 ausgeführten Maassbestimmungen ergeben sich für die beiden Prototype der niederländischen Regierung Nr. 19 und Nr. 27 die Schlussgleichungen:

$$\text{Nr. 19} = 1{,}00000580\,(1+0{,}0000085032\,t+0{,}000000002935\,t^2)$$
$$\text{Nr. 27} = 1{,}00000611\,(1+0{,}0000084327\,t+0{,}00000000401\,t^2).$$

Meter

Eine im Jahre 1880 ausgeführte Neubestimmung bestätigte dieses Resultat in durchaus befriedigender Weise.

Anhangsweise sind dem Generalbericht beigefügt eine Abhandlung von Hrn. BOSSCHA über die Untersuchung der bei mikrometrischen Messungen durch Pointirungsfehler bedingten Fehlerquelle, sowie eine zweite Abhandlung von Hrn. OUDEMANS über die chemische Analyse des zur Herstellung der Maassstäbe verwendeten Platiniridiums. *L. Grnm.*

J. PERNET. Ueber Vergleichungen von Normalmeterstäben. Verh. d. phys. Ges. Berlin V, 32-37†.

Der Verfasser weist in einem Vortrage zunächst darauf hin, dass die Genauigkeit der älteren Vergleichungen der Urmaasse mit dem Mètre des Archives in Paris durch mehrere Fehlerquellen beschränkt ist, und giebt dann einen kurzen Ueberblick über die Entstehung der internationalen Meterkommission und der von ihr ausgeführten Längenmessungen. [Ausführlicheres hierüber siehe in den auf die Arbeiten der internationalen Meterkommission bezüglichen Berichten des Referenten. D. Ref.] *L. Grnm.*

L. LOEWENHERZ und S. CZAPSKI. Das Kathetometer. ZS. f. Instrk. VI, 257-266†; [Beibl. X, 664†.

Ebenso wie zwei Arten von Horizontalkomparatoren unterschieden werden, nämlich Transversalkomparatoren, — bei welchen von den beiden Mikroskopen zuerst das eine auf den Anfangs-, das andere auf den Endstrich des einen Maassstabes eingestellt und hierauf durch eine zur Verbindungslinie der beiden Mikroskope senkrechte Verschiebung oder Drehung der Tragschiene die Mikroskope zum genauen Einstehen auf Anfang- und Endstrich des anderen, zum ersten parallel gelegenen Maassstab gebracht werden — und Longitudinalkomparatoren, — bei welchen von den beiden Mikroskopen zuerst das eine auf den Anfangsstrich des einen, das andere auf den des anderen Maassstabes eingestellt, und dann beide Mikroskope in fester Verbindung mit einander durch eine Verschiebung längs der Tragschiene zum Einstehen auf

die beiden Endstriche der Maassstäbe gebracht werden —, so werden auch zwei Typen von Vertikalkomparatoren oder Kathetometern unterschieden, nämlich Transversalkathetometer und Longitudinalkathetometer. Das Transversalkathetometer besitzt zwei auf dem Führungsprisma verschiebbare Fernrohre, während die Skala ausserhalb des Prismas gelegen ist; das Longitudinalkathetometer hingegen besitzt nur ein verschiebbares Fernrohr; die Skala befindet sich in unmittelbarer Nähe des Führungsprismas oder in letzterem selbst, und dementsprechend ist das zweite Fernrohr durch einen Nonius oder ein Mikrometermikroskop ersetzt. Für beide Typen des Kathetometers wird die Theorie entwickelt, an welche sich Angaben über zweckmässige Konstructionen und Gesichtspunkte für die Beurtheilung derselben knüpfen.

*L. Grnm.*

---

R. Fuess. Longitudinalkathetometer mit Glasskale.
ZS. f. Instrk. VI, 153-158†.

Der bei einem Longitudinalkathetometer zu erfüllenden Bedingung, dass der Vertikalabstand der beiden, durch den Ableseindex einerseits und durch die optische Axe des Fernrohrs andererseits gelegten Horizontalebenen für jede Stellung des Fernrohrs eine konstante Grösse sei, ist bei der vom Verfasser gewählten Konstruction dadurch Genüge geleistet, dass dieser Vertikalabstand gleich Null gewählt wird, oder dass der Ableseindex stets mit der optischen Axe selbst zusammenfällt. Diese Verlegung des Ableseindex in die optische Axe des Fernrohrs führt die Nothwendigkeit ein, den Index und also auch die Theilung, auf welcher er sich bewegt, mit der Bildebene des Objektivs zusammen fallen zu lassen, so dass die Skala die eine Hälfte des Gesichtsfeldes einnimmt und bei der Messung durch das Okular gleichzeitig dicht neben dem zu messenden Gegenstande vergrössert erblickt wird. Der in den freien Theil des Gesichtsfeldes hinein verlängerte Indexstrich dient dann gleichzeitig als Einstellungsmarke. Als Skala verwendet Verfasser einen Glasmaassstab, welcher auf der mattgeschliffenen Vorderseite getheilt ist und von hinten durch eine kleine Flamme oder durch Tageslicht beleuchtet wird. In den

Fernrohrtubus ist hinter dem Maassstab eine Milchglasplatte eingelegt, wodurch die Ablesung der mit diffusem Licht erhellten Theilung eine sehr scharfe wird. Der Ableseindex ist auf einem kreisrunden Glasplättchen gezogen. Um die Lage des Indexstriches gegen die Theilstriche des Maassstabes schätzen zu können, schliesst sich an ersteren noch eine nach Zehntelmillimetern fortschreitende Hülfstheilung von 1 Millimeter Gesammtlänge an, so dass man bei der starken Vergrösserung des Okulars Zwanzigstel-Millimeter mit Leichtigkeit schätzen kann.

Da die Bildebene des Objektivs unveränderlich mit der Vorderfläche des Maassstabes zusammenfällt, so ist das Objektiv gegen den Fernrohrtubus mittelst Trieb- und Zahnstange verschiebbar angeordnet, um dasselbe für verschiedene Entfernungen einstellen zu können. Bei den bisher ausgeführten Exemplaren des Kathetometers liegen die Grenzen der Entfernungen, innerhalb deren Messungen mit demselben vorgenommen werden können, zwischen 0,5 und 2 Meter. Die Vergrösserung der Fernrohre ist für mittlere Entfernungen von 1 Meter eine 8fache. *L. Grnm.*

---

F. H. REITZ. Einfacher Komparator. ZS. f. Instrk. VI, 424-425†.

Der Komparator dient zur Prüfung von drei Meter langen, hölzernen Maassstäben. Der zu untersuchende Maassstab wird zwischen zwei Kontakte gebracht, von denen der eine verschiebbar und mit Eintheilung in Millimeter und Nonius versehen ist zur Ablesung der Differenz des zu vergleichenden Maassstabes und eines drei Meter langen hohlen Messingstabes mit Glockenmetallendflächen, welcher als Normalmaassstab dient. *L. Grnm.*

---

A. M. MAYER. On the Well-Spherometer; an instrument that measures the radius of curvature of a lens of any linear aperture. SILL. J. (3) XXXII, 61-69†; [J. de phys. (2) VI, 444. 1887; [Beibl. XI, 4-5. 1887†.

Das Sphärometer ruht mit seinen drei Spitzen auf der ebenen Platte eines mit drei Füssen versehenen Tischchens. In der Mitte

des Tischchens befindet sich eine kreisrunde Durchbohrung, deren unterer Rand eine Schneide bildet. Bei der Messung wird zunächst eine Planfläche gegen diesen unteren Rand durch eine Feder sanft angedrückt und das Sphärometer auf die Planfläche eingestellt, hierauf wird letztere durch die zu messende Linse ersetzt und das Sphärometer auf den höchsten Punkt der oberen Fläche der Linse eingestellt. Die Differenz $h$ der Schraubenablesungen bei beiden Einstellungen giebt die Höhe des obersten Punktes der Linse über der unteren Fläche der Oeffnung. Ist $r$ der innere Radius der letzteren, so ist der gesuchte Radius der Linse

$$R = \frac{r^2}{2h} + \frac{h}{2}.$$

Um zu erreichen, dass die Schraube stets mit gleichem Drucke gegen die zu messende Fläche anliegt, gleitet in der durchbohrten Schraubenspindel der Mikrometerschraube ein Stift, der an seinem oberen Ende mit einer Fühlhebelvorrichtung in Verbindung steht.

Der Verfasser theilt mehrere auf demselben Principe beruhende Konstruktionseinrichtungen mit. Bei einer derselben drückt der in der cylindrischen Hülse gleitende Stift gegen einen Spiegel und dreht ihn um seine Drehungsaxe; die Grösse der Drehung wird durch die Ablenkung des von dem Spiegel reflektirten Bildes einer vor ihm aufgestellten Skala nach der GAUSS-POGGENDORFF'schen Spiegelablesungsmethode mittelst Fernrohr gemessen.

*L. Grnm.*

---

HERVIER. Sphéromètre. La Nature XIV, (1) 270-271†.

Der Verfasser benutzt die gewöhnlichen zusammenlegbaren Meterstäbe zur Messung des Durchmessers von Cylindern, Kugeln etc., indem er den zu messenden Körper in ein gleichschenkliges Dreieck einschliesst, dessen gleiche Schenkel durch die beiden ersten Arme des Maassstabes gebildet werden, während der dritte Arm als Grundlinie dient und eine Theilung besitzt, auf welcher man direkt den gesuchten Durchmesser ablesen kann. Diese Theilung lässt sich je nach der Gliederung des Maassstabes angenähert berechnen oder besser empirisch bestimmen. *L. Grnm.*

Dorst. Ueber die unveränderlichen Maassstäbe von Dennert und Pape in Altona. ZS. f. Instrk. VI, 173 bis 174†.

Die Maassstäbe bestehen aus geradfaserigem Mahagoniholz mit abgeschrägten Kanten aus einer elfenbeinartigen, mattgeschliffenen Masse, welche die Auftragung einer feinen und scharfen Theilung ermöglicht. Um ein Verziehen zu verhindern, ist die Rückseite des Maassstabes mit starkem Papier beklebt. *L. Grnm.*

---

R. Kleemann. Trockener Volumenmesser. ZS. f. Instrk. VI, 277-278†.

Das von Hrn. P. Baessler angegebene Instrument besteht aus einem cylinderförmigen Gefässe aus Kupferblech, welches sich nach oben in einen abgestumpften Kegel fortsetzt. Auf dem Kegelstumpf sitzt eine cylindrische Tülle, in welche eine graduirte Glasröhre fest eingekittet ist. Der Cylinder wird unten durch einen Boden mit Rand bajonettartig verschlossen; der Boden trägt in der Mitte einen dünnen Stift, auf welchen sich die bezüglich ihres Volumens zu untersuchenden Objekte aufstecken lassen. Die mit dem Instrument zu erreichende Genauigkeit ist natürlich nur eine geringe. *L. Grnm.*

---

R. Müncke. Ueber graduirte Röhren mit weissbelegter Rückwand und schmalem dunkelgefärbtem Emailstreifen zur genauen Ablesung des Meniskus. Chem. Ztg. IX, 1515; [Chem. Ber. XIX, (2) 11†.

Dadurch, dass der hinter der Röhre befindliche schwarze Streifen in Folge einer Spiegelung im Meniskus bis auf einen Punkt zusammengeschnürt erscheint, erhält man eine scharfe Ablesungsmarke. *L. Grnm.*

---

O. Schreiber. Untersuchung von Kreistheilungen mit zwei und vier Mikroskopen. ZS. f. Instrk. VI, 1-5, 47-55, 93-104†.

Die Trigonometrische Abtheilung besitzt ein von J. Wanschaff in Berlin konstruirtes Instrument zur Untersuchung von Kreisthei-

lungen, welches im Wesentlichen aus einer um eine vertikale Axe drehbaren horizontalen Kreisscheibe, auf welche der zu untersuchende Kreis centrisch befestigt wird, sowie aus vier Mikroskopen besteht, die auf vier beliebige, paarweise um 180° von einander entfernte Theilstriche gestellt und in dieser Stellung so befestigt werden können, dass sie an der Drehung der Scheibe und des Kreises nicht Theil nehmen. Eine ausführlichere Beschreibung des Instruments befindet sich in dem Berichte über die wissenschaftlichen Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1879 (vergl. diese Berichte, Jahrgang XXXVI, Nachtrag, Seite 1054 bis 1056). Zweck der vorliegenden Abhandlung des Verfassers ist die Aufstellung von Beobachtungsprogrammen und Rechnungsvorschriften für Kreistheilungsuntersuchungen, die den Forderungen genügen, dass jedes Programm eine strenge und dabei einfache Ausgleichung sämmtlicher Beobachtungen gestattet, und dass sämmtliche Strich- und Winkelkorrektionen (Differenzen der Strichkorrektionen) mit gleichem Gewichte aus der Ausgleichung hervorgehen, und zwar mit dem grössten, welches überhaupt mit der durch die Anordnung vorgeschriebenen Zahl von Beobachtungen erreichbar ist. Der Verfasser giebt zunächst die Anordnung und Berechnung der Reihe, welche die Grundform des ganzen Messungs- und Rechnungsverfahrens ist, und die man dadurch erhält, dass alle zu bestimmenden Striche an jedem Mikroskope abgelesen werden, und geht dann zur Lösung der Aufgabe über: Wie sind die Beobachtungen anzuordnen, wenn die Fehler von $r$ gleichmässig auf den Kreisumfang vertheilten Strichen einer Kreistheilung mit $v$ beliebig gegen einander verstellbaren Mikroskopen so bestimmt werden sollen, dass die verbesserten Winkel zwischen je zweien der $r$ Striche sämmtlich ein und dasselbe Gewicht erhalten? Hierauf werden vom Verfasser Beobachtungsprogramme aufgestellt: 1) für zwei Mikroskope, 2) für vier beliebig gegen einander verstellbare Mikroskope, 3) für vier paarweise einander gegenüberstehende Mikroskope, und die drei Untersuchungsmethoden mit einander verglichen. Ein näheres Eingehen auf die Darlegungen des Verfassers würde den Rahmen dieser Berichte überschreiten, es muss deshalb auf die Originalabhandlung verwiesen werden. *L. Grnm.*

A. NAGEL. Mittheilungen aus dem Gebiete der Geodäsie. Civil-Ingen. XXXII, Heft 3, XXXIII, Heft 6; [ZS. f. Instrk. VI, 312 bis 314†.

Die Mittheilungen beziehen sich erstens auf einen Centrirapparat für Theodolit- und Signalaufstellung, welchen Verfasser unter konstruktiver Mitwirkung der HHrn. HILDEBRAND und SCHRAMM in Freiberg i. S. für die Zwecke einer Kleinvermessung von dieser Firma hat anfertigen lassen, und welcher eine Kombination der von HILDEBRAND herrührenden sogenannten Freiberger Aufstellung und eines vom Verfasser früher auf Schachtlothungen angewandten Verfahrens ist, welches darin besteht, dass der Lothpunkt mit einem vertikalen Fernrohr auf das Stativ übertragen, und über diesen Punkt der Theodolit centrisch aufgestellt wird. Zweitens werden vom Verfasser in einer Abhandlung über Präcisionsnivellements die Herstellung der zu dem Kgl. Sächsischen Präcisionsnivellement benutzten Nivellirlatten sowie die Methoden der Bestimmung des Lattenmeters und der Länge der Latten besprochen.

*L. Grnm.*

HUGO LANGNER. Ueber eine Methode zur Messung kleiner Winkeldifferenzen. ZS. f. Instrk. VI, 299-304†; [Beibl. XI, 92-93. 1887†.

Ein zwischen zwei geneigten ebenen Spiegeln befindlicher leuchtender Punkt erzeugt eine Reihe von Bildern, deren Zahl und Lage vom Neigungswinkel $\varphi$ der beiden Spiegel und der Lage des Punktes zwischen ihnen abhängt. Umgekehrt kann man aus der beobachteten Lage der Bilder auf die Grösse des Winkels $\varphi$ schliessen und auf diese Weise kleine Winkeldifferenzen zweier spiegelnder Flächen mit einem hohen Grade von Genauigkeit bestimmen. Kommt der Winkel $\varphi$ einem geradzahligen aliquoten Theile der Kreisperipherie sehr nahe, so lässt sich die Abweichung $\delta$ von demselben leicht bestimmen, wenn man mittelst einer in genügend grosser Entfernung aufgestellten geradlinigen Skala und Fernrohr die gegenseitige Verschiebung der Skalenbilder beobachtet und durch die Entfernung der Skala von der Schnittkante der Spiegel dividirt. Setzt man diesen Quotienten gleich der Tangente oder

dem Sinus des Winkels $x$, so ist die Abweichung $\delta = x/2t$, wo $\pi/t$ der geradzahlig aliquote Theil der Peripherie ist, welchem der Neigungswinkel $\varphi$ sehr nahe kommt. Die praktische Brauchbarkeit dieser zuerst von Hrn. L. Weber in der Schles. Ges., Sitzung vom April 1886, mitgetheilten Methode wird vom Verfasser durch die Messung der Abweichung, welche der Winkel eines rechtwinkligen Prismas von 90° besass, erwiesen. *L. Grnm.*

---

H. Bruns. Ein neuer Libellenprüfer von Hildebrand und Schramm in Freiberg i. S. ZS. f. Instrk. VI, 198-201†.

Der Libellenprüfer ist für die zum Meridiankreise der Leipziger Sternwarte gehörige Libelle, welche mit ihrer Fassung ein Gewicht von 8,5 kg besitzt, bestimmt. Der kräftig gehaltene $T$-förmige Untersatz ruht mit einer Spitze und zwei Fussschrauben auf drei Fussplatten und besitzt in der Nähe der Fussschrauben nach oben gerichtete Ansätze, welche das Muttergewinde für je eine starke Körnerschraube enthalten, zwischen deren Spitzen sich der eigentliche Libellenprüfer, ein nahezu symmetrisches gusseisernes Kreuz mit kurzem Querarm, dreht. Der Längsarm besteht aus einem cylindrischen Rohr von 10 mm Wandstärke, 60 mm äusserem Durchmesser und etwa 800 mm Länge, der Querarm ist massiv. In das eine Ende des Längsarms ist ein Rothgussstück eingesetzt, welches das aus 120 Umgängen bestehende Muttergewinde für die Messschraube enthält, deren Ganghöhe 0,25 mm beträgt, so dass eine Umdrehung derselben bei den gewählten Dimensionen eine Drehung des Libellenträgers von 123″ erzeugt. Ein einfaches Differentialgetriebe dient zur Zählung der ganzen Umdrehungen. Die Spitze der Messschraube ruht excentrisch auf einer fein geschliffenen, kreisrunden Achatplatte, welche mit Reibung drehbar in einer besonderen, mit Korrektionsschräubchen versehenen, in den Untersatz eingelassenen Fassung sitzt. Auf dem Trägerrohr gleiten die Lagerringe mit den $V$-förmigen Lagern für die Libellen. Die Lagerringe werden mit je zwei radial wirkenden Schrauben festgeklemmt und gleiten mit einer Nase in einer an der Unterseite des Längsrohres ausgefrästen Nuth.

Um die Axe der zu untersuchenden Libelle stets zu der durch die Körnerspitzen bestimmten Drehungsaxe des Libellenträgers senkrecht stellen zu können, sind die Backen der *V*-förmigen Ausschnitte bei dem einen Lagerring beweglich eingerichtet. Unter dem Rohre des Libellenträgers gleitet auf einer Stange ein Laufgewicht, um nach Aufsetzung der Libelle das System um die Drehungsaxe ausbalanciren zu können. *L. Grnm.*

E. Gelcich. Zur Geschichte der Kreistheilungen.
ZS. f. Instrk. VI, 158-163†.

Der Verfassser giebt in dem vorliegenden Aufsatze einige aphoristische Mittheilungen über die historische Entwickelung der Kreistheilungen vom Anfang des vergangenen Jahrhunderts (Graham, Hindley, v. Chaulnes, Ramsden) bis zum Anfang des gegenwärtigen (Reichenbach). Vergl. diese Berichte, Jahrgang XXXVIII, (1.) 4. *L. Grnm.*

A. Börsch. Der Cerebotani'sche Distanzmesser.
ZS. f. Instrk. VI, 77-86, 125-134†.

Ueber den Cerebotani'schen Distanzmesser ist bereits früher vom Referenten (vergl. diese Berichte XXXVIII, (1) 15-16) berichtet worden. In Folgendem theilt der Verfasser die Ergebnisse von Versuchen mit, mit deren Ausführung er von Hrn. W. Foerster betraut worden ist. Nach einer kurzen Beschreibung und Theorie des Instruments werden die Beobachtungen mitgetheilt, an welchen sich ausser dem Verfasser noch die HHrn. A. Graffy und L. Krüger betheiligten, und welche in der Messung von zuvor mit 5-Meterlatten gemessenen Entfernungen bis zu 600 Meter einer Allee von Treptow bei Berlin bestanden. Aus denselben ergiebt sich, dass bei einer Distanz von 600 Meter der mittlere Fehler einer Beobachtung nur etwa 0,5 Procent erreicht, dass derselbe aber mit der Entfernung wächst, so dass für ein Instrument von 1 m Basis bei einer Entfernung

| | | | |
|---|---|---|---|
| von | 1000 m | ein mittlerer Fehler von | 10,7 m |
| - | 2000 - | - - - - | 42,7 - |
| - | 3000 - | - - - - | 96,0 - |

bei einer einzelnen Messung zu befürchten wäre. Für manche praktische Arbeiten, wie z. B. Eisenbahntracirungen, würde demnach der CEREBOTANI'sche Distanzmesser mit Nutzen und Zeitersparniss zu gebrauchen sein, indessen nur bis zu gewissen Entfernungen. — Der Verfasser setzt dann noch in eingehender Weise die Methode der Ableitung der Konstanten des Instruments und der Aufstellung der Distanztabellen für dasselbe auseinander.

*L. Grnm.*

---

The Cambridge Scientific instrument & Co. Eine neue Form des Nivellirinstruments. ZS. f. Instrk. VI, 55-58†.

Bei diesem Nivellirinstrumente ist ein eigenartiges Princip der Lagerung der einzelnen Theile zur Anwendung gebracht worden. Der sonst gebräuchliche konische Drehzapfen ist durch eine cylindrische, auf der Grundplatte des Instruments befestigte Säule ersetzt, auf welcher vier mit dem seitlich gelegenen Fernrohr fest verbundene Punkte laufen, die durch eine Feder beständig gegen die Säule gedrückt werden. In ähnlicher Weise ist das bewegliche Objektiv an vier Punkten aufgehängt, welche gegen den genau cylindrischen Tubus des Fernrohres durch Federn gedrückt werden. Endlich ruht auch die Libelle in vier Punkten auf dem cylindrischen Tubus und ebenso das eigentliche Niveaurohr auf vier Punkten im Innern seines Umhüllungsrohres. *L. Grnm.*

---

P. SELLE. Entfernungsmesser. D. R. P. Nr. 34578. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 219†.

Ein festes Visirinstrument ist durch einen geradlinigen Träger mit einem zweiten verbunden, welches mittelst einer Kreisbogennuth um eine ausserhalb des Entfernungsmessers liegende ideelle Axe geführt wird. Durch das am beweglichen Visirinstrument befindliche Bogenstück wird ein Zeiger bewegt, welcher die zu messende Entfernung des Schnittpunktes der beiden Visirlinien vom Standorte des Beobachters anzeigt. *L. Grnm.*

---

JOS. und JAN. FRIČ. Der neue Grubentheodolit „Duplex". ZS. f. Instrk. VI, 221-232, 305-308†.

Der in aller Ausführlichkeit an der Hand sorgfältiger Zeichnungen beschriebene Apparat kann sowohl als Nivellirinstrument über dem Tage zum Ausstecken von Horizontallinien, wie als astronomisches Universalinstrument für Zeit- und Meridianbestimmungen angewandt werden, und ist als Theodolit für Beobachtungen unter dem Tage mit centrischem Fernrohr für schwach geneigte Visuren und mit seitlichem Fernrohr für Zenith- und Nadirbeobachtungen versehen. Die Dimensionen des Instruments sind so gewählt, dass es sich leicht transportiren lässt, und dass es sowohl auf einem zerlegbaren Stativ aufgestellt, als auch an einem Wandträger oder an einem Querbalken angebracht und bequem centrirt werden kann. Wegen der näheren Einrichtung muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden. *L. Grnm.*

---

G. BUTENSCHÖN. Nivellirinstrument, bei welchem Libelle, Fadenkreuz und Bild gleichzeitig zu beobachten sind. D. R. P. Nr. 36795. 1886; [ZS. f. Instrk. VI, 440†.

Zwischen Okular und Fadenkreuz ist im Fernrohr die Libelle und ein schräg gestellter durchbrochener Spiegel behufs Ablesung der Blase der letzteren angeordnet. *L. Grnm.*

---

H. MÜLLER und F. REINECKE. Horizontirvorrichtung für Messinstrumente. D. R. P. Nr. 36577. 1886; [ZS. f. Instrk. VI, 439†.

Durch diese Horizontirvorrichtung wird nicht allein die Senkrechtstellung der Vertikalaxe derselben, sondern auch deren centrische Einstellung innerhalb bestimmter Grenzen ohne Verrückung des Stativs ermöglicht. *L Grnm.*

---

The DREDGE-STEWART Omnitelemeter. Engineering XLII, 178, 180, 210†.

Beschreibung eines einfachen Distanzmessers für militärische Zwecke. *L. Grnm.*

D'ARSONVAL. Sur un procédé optique pour lire les faibles déviations angulaires. Soc. franc. de Physique, 5. févr. 1886; Rev. intern. Electr. II, (1) 206; La lum. él. XX, 18-20†.

— — New method of reading small angular deflections. Nature XXXIII, 610†.

Der Verfasser bezweckt durch eine Anwendung einer mikrometrischen Skala die Empfindlichkeit eines Spiegelgalvanometers in beliebigen Verhältnissen zu steigern. Das Princip der von ihm angegebenen Vorrichtung beruht auf einer Umkehrung der POGGENDORFF'schen subjektiven Spiegelablesungsmethode. Bei Anwendung der letzteren ist die Empfindlichkeit nicht proportional mit dem Abstande der Skala vom Spiegel, weil das vom Spiegel reflektirte und durch das Fernrohr beobachtete Bild der Skala mit der Entfernung der Skala vom Spiegel immer kleiner und kleiner wird. Der Verfasser bringt daher umgekehrt an die Stelle jenes Bildes eine auf Glas photographirte in $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{40}$ mm getheilte Skala, welche durch eine geeignete Lichtquelle mittelst eines Reversionsprismas oder eines Spiegels beleuchtet wird. Von dieser mikrometrischen Skala wird durch eine Objektivlinse ein vergrössertes Bild entworfen, welches nach der Reflexion vom Spiegel des Galvanometers mittelst eines Okulars beobachtet wird. Anstatt des Planspiegels wendet der Verfasser noch einen auf der Rückseite versilberten Konkavspiegel an. *L. Grnm.*

BARTHÉLEMY und KLEIN. Einrichtung zum Ablesen eines Niveaus eines Nivellirinstruments vom Okular aus. Sep.-Abdr. aus den Ber. der Pariser Société d'Encouragement pour l'industrie nationale 1884; [ZS. f. Instrk. VI, 174-175†.

Die zu beschreibende Anordnung bezieht sich auf ein Nivellirinstrument mit festem Fernrohr, dessen Horizontalität durch ein Reitniveau bestimmt wird, und bezweckt, die Fehlerquelle zu vermeiden, welche bei nicht genügender Stabilität dadurch entsteht, dass der Beobachter während der Dauer einer Messung seinen Platz vor dem Okular behufs Ablesung des Niveaus verlassen muss. Das Libellenrohr ist auf einer Grundplatte befestigt, welche mit kurzen Füssen auf dem Fernrohr gleitet und einen vertikalen Rahmen

trägt. Die in letzterem enthaltene Vorrichtung besteht aus zwei in verschiedener Höhe über den Endpunkten der Niveaublase angebrachten gleichschenklig rechtwinkligen Prismen, deren Fassungen an der unteren Fläche des oberen Rahmenstückes kulissenartig mittelst Zahnstange und Trieb durch einen Knopf verschoben und um 180° gedreht werden können. Die beiden vertikalen Ständer des Rahmens sind mit passenden Oeffnungen versehen, durch welche der Beobachter das durch die Prismen reflektirte Bild der Blasenenden und der Theilung sieht. *L. Grnm.*

---

J. Plassmann. Ein veränderliches Naturmaass.
Naturw. Rundschau I, 61-62†.

— — Bemerkungen zu dem Artikel: „Ein veränderliches Naturmaass". Ibid. I, 108†.

Im ersten Aufsatze glaubt Verfasser darauf aufmerksam machen zu müssen, dass der mittlere Sonnentag und demgemäss die als Zeiteinheit gewählte mittlere Sekunde in Folge der Veränderungen der Lage der Aequinoktialpunkte nicht konstant, sondern veränderlich sei; im zweiten Artikel erkennt er an, dass seine Ansicht eine irrthümliche ist. *L. Grnm.*

---

W. Döllen. Zeitbestimmung zum Allgemeinbedarfe.
Astr. Nachr. CXIV, Nr. 2729, 289-300†.

Für die vom Verfasser vorgeschlagene Methode der Zeitbestimmung eignet sich jedes um eine nivellirbare, mit guten Zapfen versehene Horizontalaxe bewegliche Fernrohr, in dessen Fokus einige Vertikalfäden sich befinden, wenn die Aufstellung für 5 Minuten als unveränderlich gelten darf. In einem gewissen Momente seines Chronometers stellt der Beobachter den Mittelfaden des Instruments auf den Polarstern und beobachtet in dieser Aufstellung nach Verlauf von möglichst nahe 4 Minuten den Durchgang eines der vom Verfasser in dessen ausführlichen „Zeitstern-Ephemeriden" bezeichneten Sterne. Ist der Kollimationsfehler des Instruments bekannt, so ist nur noch die Neigung der Horizontalaxe zu bestimmen, anderenfalls bedarf es noch einer zweiten ganz ähnlichen Beobach-

tung nach Drehung des Instruments um 180° im Azimute. Das Beobachtungsverfahren sowie die Berechnung desselben wird vom Verfasser eingehend erläutert. *L. Grnm.*

F. Küstner. Ueber den Gang der auf der Berliner Sternwarte im luftdichten Verschluss aufgestellten Pendeluhr Tiede Nr. 400.. Astr. Nachr. CXIV, Nr. 2735, 391-392†.

Der Verfasser veröffentlicht, bezugnehmend auf frühere Mittheilungen von Hrn. Foerster, eine Zusammenstellung derjenigen Abweichungen, welche die von ihm während des Winters 1885/1886 beobachteten täglichen Gänge der genannten Pendeluhr gegen einen mittleren Werth des täglichen Ganges gezeigt haben; der mittlere Zahlenwerth dieser Abweichungen hat den geringen Betrag 0,015 sec. *L. Grnm.*

A. Favarger. Le pendule électrique comme pendule de précision. Lum. électr. XX, 206-207†.

Das Observatorium zu Neuchâtel befindet sich im Besitze einer elektrischen Pendeluhr, deren Gang nach den Angaben von Prof. Hirsch von einer bisher wohl kaum erreichten Genauigkeit ist, da während einer Beobachtungsreihe von sieben Monaten die mittlere tägliche Variation nur 0,03 Sekunde betragen haben soll. Bei dieser Uhr kommt keine Art von Zahngetriebe oder Zapfen vor, so dass eine der hauptsächlichsten Störungsursachen im Gange einer astronomischen Pendeluhr, nämlich die Anwendung von Oel, vermieden wird. Die Uhr besteht aus einem Sekundenpendel, dessen Oscillationen durch den Strom einer galvanischen Batterie mittelst eines „elektrischen Echappements“ unterhalten werden. Bei Stromesschluss wirkt ein festliegender Elektromagnet auf einen am Pendel passend befestigten Anker und ertheilt ihm die zur Bewegung erforderlichen Impulse. Der Stromschluss findet nicht nach jeder Sekunde, auch nicht nach gleichen Zeitintervallen statt, sondern nur dann, wenn die Amplitude einen nicht zu überschreitenden Minimalwerth erreicht. Die Wirkungsdauer des Impulses, welche

abhängig ist von der Stärke des Stroms, beträgt bei der vorliegenden Uhr ungefähr eine Minute. Nahe am Aufhängungspunkte befinden sich Lamellenunterbrecher, welche in jeder Sekunde den Strom einer zweiten galvanischen Batterie schliessen und ein Zählwerk bilden, dessen Gang jedoch den Gang des Pendels selbst nicht beeinflusst. Der Sekundenbalancier schwingt, da er nur die Lamellenunterbrecher in jeder Sekunde zu schliessen und das elektrische Echappement in Thätigkeit zu setzen hat, so frei als möglich. Die Schneiden sind hergestellt aus polirtem Platin-Iridium. Zur Beseitigung des Einflusses der Temperaturschwankungen ist der Balancier mit einem Quecksilberkompensator versehen. Endlich befindet sich der Balancier unter einer hermetisch abzuschliessenden Glasglocke, welche evakuirt werden kann, um den Einfluss der äusseren Druckschwankungen auf den Gang des Pendels zu studiren. Konstruirt ist die Uhr von Hrn. HIPP. *L. Grnm.*

---

HILFIKER. Ueber den Gang der WINNERL'schen Pendeluhr der Sternwarte zu Neuchâtel. Astr. Nachr. CXIV, Nr. 2735, 391-394†.

Die von Hrn. Prof. HIRSCH im Bull. de la soc. des sciences nat. de Neuchâtel" gemachten Mittheilungen über den ausgezeichneten Gang der HIPP'schen elektrischen Pendeluhr (vergl. das vorhergende Referat) werden durch Beobachtungen des Verfassers vollständig bestätigt, indem die mittlere tägliche Variation des beobachteten Ganges in der Zeit vom September 1885 bis April 1886 nur $\pm 0{,}031$ Sekunde beträgt.

Der Verfasser hat die mit der HIPP'schen Uhr ausgeführten Zeitbestimmungen zu einer vergleichenden Studie über den Gang der seit 1861 als Normaluhr der Sternwarte zu Neuchâtel dienenden WINNERL'schen astronomischen Pendeluhr mit Rostpendelkompensation benutzt. Von der Voraussetzung ausgehend, dass der beobachtete Gang der WINNERL'schen Uhr sich durch die Formel darstellen lässt

$$\text{Gang} = a + p(T - 1884{,}0)^4 + q(t - 12°\text{C.}) + r(B - 720\text{mm}),$$

wo $T$ die Epoche des Ganges, $t$ und $B$ die Angaben des Thermometers und Barometers bedeuten, ergiebt die zunächst nur auf das

Intervall von Anfang Juni 1883 bis Ende Juli 1884 sich erstreckende Rechnung für den wahrscheinlichen Fehler des berechneten Ganges der WINNERL'schen Uhr den Werth ±0,048 sec. *L. Grnm.*

M. DEPREZ. Sur un procédé permettant de compter mécaniquement les oscillations d'un pendule entièrement libre. C. R. CII, 1523-1524†; Lum. électr. XXI, 76-77; [Cim. (3) XX, 63; [Beibl. X, 593-594†; [DINGL. J. CCLXI, 225.

MARCEL DEPREZ. An impalpable counter. Engineering XLI, 43.

— — Registering free pendulum oscillations. The Electrician XVII, Heft 11, 1866.

Bei dem vom Verfasser vorgeschlagenen Verfahren wird die Empfindlichkeit der thermoëlektrischen Säule zur mechanischen Abzählung der Schwingungen eines Pendels benutzt. Zu dem Zwecke wird das Pendel mit einem Schirme versehen, in welchem sich ein 30 bis 40 mm langer und 3 bis 4 mm breiter Spalt befindet. Ein von einer Petroleumlampe mit Flachbrenner kommendes, nöthigenfalls durch eine Cylinderlinse koncentrirtes Lichtbündel durchdringt bei jeder Oscillation des Pendels den Spalt und trifft auf eine vor demselben aufgestellte Thermosäule. In Folge dessen wird bei jeder Oscillation des Pendels in der Thermosäule ein elektrischer Strom erzeugt, welcher durch ein empfindliches, aperiodisches Galvanometer geleitet, die Magnetnadel des letzteren in Schwingungen versetzt, die genau denjenigen des Pendels entsprechen. *L. Grnm.*

A. D'ARSONVAL. Sur un chronomètre à embrayage magnétique. C. R. CII, 1334-1336†; Lum. él. XX, 550-551†.

Angeregt durch Hrn. BROWN-SÉQUARD, welcher seine alten Versuche über die Geschwindigkeit, mit welcher sich Nervenreize durch das Rückenmark fortpflanzen, gemeinsam mit dem Verfasser wieder aufnehmen wollte, hat letzterer ein Chronometer mit magnetischer Einrück- und Ausrückvorrichtung konstruirt. Die absolute Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Nervenreizen ist von einer grossen Anzahl von Physiologen gewöhnlich nach der von MAREY ausge-

bildeten graphischen Methode bestimmt worden, welche zwar sehr präcise Resultate liefert, deren Anwendung aber für den Kliniker und besonders in der Privatpraxis recht umständlich ist. Der zu beschreibende Apparat, welcher Zeitmessungen in Hundertsteln der Sekunde liefert, besteht im Wesentlichen aus einem mit FOUCAULT'schem Regulator versehenen Uhrwerk, welches eine Axe in einer Sekunde genau zwei Umdrehungen machen lässt. Das Ende dieser Axe wird durch eine kleine mit einer dünnen Kautschukmembran überzogene kreisförmige Scheibe von 12 mm Durchmesser gebildet. Vor dieser Scheibe in einer Entfernung von 1 mm befindet sich eine zweite, gleich grosse, ihr parallele Scheibe aus weichem Eisen, welche das Ende einer kleinen, sehr kurzen Axe bildet, deren anderes Ende einen feinen Aluminumdraht senkrecht zur Axe trägt. Eine Feder drückt beständig die Eisenplatte gegen die Platte der beweglichen Axe, so dass unter diesem Federdrucke beide Axen nur eine einzige Axe bilden und der Aluminiumdraht als Zeiger ein in 50 Theile getheiltes Zifferblatt in einer Sekunde genau zwei Mal umkreist. Hinter der Eisenplatte befindet sich ein kleiner Elektromagnet, welcher, wenn er von einem Strome erregt wird, die Eisenplatte anzieht und die Axen trennt; in Folge dessen bleibt der Aluminiumzeiger unbeweglich auf seinem Zifferblatt, so lange der Strom dauert. Im Momente der Stromunterbrechung bewirkt die Feder die Einrückung, und der Zeiger bewegt sich sofort mit einer Geschwindigkeit von zwei Umdrehungen in der Sekunde. Der Apparat, welcher nach den Angaben des Verfassers von Hrn. CH. VERDIN in compendiöser Form, nämlich in einer cylindrischen Büchse von 20 cm Durchmesser und 6 cm Dicke hergestellt wird, eignet sich nicht nur für seinen ursprünglichen Zweck, sondern überhaupt zur Messung kleiner Zeitintervalle.

*L. Grnm.*

---

STEPHAN V. KRUSPER. Die Uhren des Polytechnikums zu Budapest. Ungar. Ber. IV, 18-32†.

Im geodätischen Kabinet des Polytechnikums zu Budapest sind zwei Normaluhren aufgestellt, eine von KRALIK verfertigte Pendeluhr, welche nach Sternzeit geht und welche eine Nebenuhr

und einen Hipp'schen Chronographen des Observatoriums treibt, und eine zweite von Arnold verfertigte Uhr, welche mittlere Zeit angiebt und eine in der Nähe aufgestellte öffentliche Uhr treibt. Die Einrichtung dieser Uhren nebst den elektrischen Uebertragungsvorrichtungen werden vom Verfasser eingehend beschrieben.

*L. Grnm.*

---

Paul Guisol. Vorrichtung zur Erzeugung eines isochronen Ganges bei Uhren. ZS. f. Elektrot. IV, H. 9, 438 bis 439†; Oesterr.-Ungar. Uhrm.-Ztg.

Die in den Stromkreis einer Normaluhr mit Wechselstromkontakt einzuschaltende Guisol'sche Nebenuhr besteht aus einem gewöhnlichen Uhrwerk mit beliebiger Gangdauer, bei welchem die eigenthümlich angeordnete Hemmung durch den elektrischen Strom bewegt wird, der in gleichen aufeinanderfolgenden Zeitintervallen von der Normaluhr aus durch die Windungen des an der Nebenuhr angebrachten Elektromagnets gesendet wird. *L. Grnm.*

---

Sanford Fleming. Time-reckoning for the twentieth century. Smithsonian Rep. 1886, I, 345-366†.

Ausführliche Darlegung des bereits in früheren Jahrgängen dieser Berichte, vergl. XL, (1) 22-25, XLI, (1) 57-60 behandelten Gegenstandes. *L. Grnm.*

---

Asaph Hall. World time. Science VII, 373†.

Anknüpfend an einen in der „Nature" erschienenen Aufsatz von Hrn. Christie über Universalzeit führt der Verfasser aus, dass für den Telegraphen- und Eisenbahndienst die Einführung einer Universalzeit und eines Anfangsmeridians, am besten desjenigen von Greenwich, wünschenswerth sei, dass dagegen im gewöhnlichen praktischen Leben die Lokalzeit beizubehalten wäre. *L. Grnm.*

---

Heinr. Ainmiller. Freie Hemmung mit konstanter Kraft für Pendeluhren. Dingl. J. CCLX, 212-213†.

Bei dieser indirekt wirkenden Hemmung ist das Pendel nur während eines Viertels seiner Doppelschwingung vom Werke abhängig, während des zweiten Viertels erhält dasselbe den Anstoss durch eine konstante Kraft und schwingt während der übrigen Hälfte vollständig frei. *L. Grnm.*

GEO M. HOPKINS. La désaimantation des montres. Scient. Amer.; Rev. intern. de l'Electr. II, (2) 441-444†.

Um magnetisch gewordene Taschenuhren zu entmagnetisiren, wendet der Verfasser einen einfachen Apparat an, welcher aus einer flachen zur Aufnahme der Uhr geeigneten Spirale, einem Tauchelement und einem Kommutator besteht. Die Entmagnetirung erzielt man dadurch, dass man eine Anzahl Wechselströme durch die Spirale gehen lässt. *L. Grnm.*

G. HERMITE. Sur l'emploi de la lumière intermittente pour la mesure des mouvements rapides. C. R. CIII, 412-413†; [ZS. f. Instrk. VII, 148†. 1887; [Beibl. X, 707-708†.

Um bei schnell rotirenden Bewegungen, welche unter dem Einflusse schwacher Kräfte stattfinden, die Tourenanzahl zu messen, beleuchtet der Verfasser den rotirenden Gegenstand mit einer GEISSLER'schen Röhre. Ist $v$ die Anzahl der Stromunterbrechungen, also auch der Entladungen in der Sekunde, und liegen auf einem Kreisumfang $l$ Bilder, so ergiebt sich die Zahl $r$ der Umdrehungen aus der Relation $l = v/r$. Ist $v/r$ eine ganze Zahl, so erscheinen die Bilder unbeweglich; ist dagegen $v/r$ ein Bruch, so lässt sich eine andere Methode anwenden, welche den Gegenstand einer späteren Mittheilung bilden soll. *L. Grnm.*

P. CURIE. Dynamomètre de transmission avec système de mesure optique. C. R. CIII, 45-47†; [Beibl. XI, 584†. 1887.

Der Apparat besteht aus einer von zwei Zapfenlagern getragenen horizontalen Welle, die an den Enden mit zwei Riemen-

scheiben für die Uebertragung der Bewegung des Motors versehen ist. Die übertragene Arbeit wird durch die Torsion der Welle zwischen den beiden Riemenscheiben gemessen. Die Welle besteht aus einer metallenen, 8 mm weiten Röhre; ihre Enden sind durch zwei dünne parallel zur optischen Axe geschnittene Quarzplatten verschlossen, welche beide eine Phasendifferenz von einer halben Wellenlänge zwischen den ordentlichen und ausserordentlichen Strahlen geben. Lässt man einen monochromatischen polarisirten Lichtstrahl axial durch die Welle fallen, so drehen die beiden Quarzplatten die Polarisationsebene um eine konstante Grösse auch während der Rotation der Welle, vorausgesetzt, dass letztere nicht tordirt wird. Findet aber eine Torsion um den Winkel $\alpha$ statt, so wird die Polarisationsebene des Lichtstrahls um den doppelten Winkel gedreht. Aus dem Winkel $\alpha$ erhält man das Moment der Torsionskraft, wenn man vorher auf empirischem Wege festgestellt hat, welche Torsion $c$ erforderlich ist, um eine Drehung von 1° hervorzubringen.

Ist $n$ die Tourenanzahl pro Sekunde, so ist die übertragene Arbeit pro Sekunde $2\pi nc\alpha$. *L. Grnm.*

---

A. u. V. Flamache. Geschossgeschwindigkeitsmessung. Engineering XLII, 652; [ZS. f. Instrk. VII, 66†. 1887.

Der von J. G. Benton angegebene Apparat zum Messen von Geschossgeschwindigkeiten (vergl. ZS. f. Instrk. IV, 431) beruht auf folgendem Principe: In der Geschossrichtung sind zwei mit feinen Drähten überspannte Rahmen angebracht; das Geschoss zerreisst beim Passiren der beiden Rahmen die Drähte, unterbricht hierdurch einen elektrischen Strom und löst nach einander zwei Pendel aus, die über einem getheilten Gradbogen nach entgegengesetzten Richtungen schwingen. Aus der Entfernung des auf dem Gradbogen fixirten Treffpunktes der beiden Pendel vom Nullpunkte wird auf die Zeit geschlossen, welche das Geschoss gebraucht hat, um von einem Rahmen zum andern zu gelangen. Bei dem vorliegenden Apparate werden die Momente, in denen das Geschoss die Rahmen passirt, mittelst des elektrischen Stromes direkt auf den Registrir-

streifen eines Chronographen übertragen. Der Gang des Registrirstreifens wird nun durch einen besonderen Apparat bestimmt, welcher aus einer beiderseitig verschlossenen und luftleer gemachten Glasröhre besteht, an deren oberem Ende ein mit einer elektrischen Batterie verbundener Elektromagnet angeordnet ist, dessen Anker bei geschlossenem Strome eine eiserne Kugel anzieht. Wird der Strom unterbrochen, so fällt die Kugel auf ein 30 cm unter dem Anker angebrachtes Elfenbeinplättchen, drückt auf eine unter demselben befindliche Spiralfeder und bewirkt so den Schluss eines zweiten Stromkreises. Die beiden Momente des Unterbrechens des einen und des Schliessens des andern Stromkreises werden auf dem Registrirstreifen des Chronographen markirt. *L. Grnm.*

---

E. J. HOUSTON. Ueber die Messung der Geschwindigkeit von Geschossen (und Anderes). DINGL. J. CCLXI, 251-255†.

Der Verfasser giebt im Journ. of the Franklin Instit. 1885, CXX, 134 einige Mittheilungen über die Benutzung der Elektricität zur Messung der Geschwindigkeit von Geschossen. VIGNOTTI's elektro-ballistische Maschine, welche vom Artillerieoberst T. LAIDLEY eine kleine Verbesserung erfuhr, beruht auf einem bekannten und vielfach angewandten Principe. (SIEMENS'scher Funkenchronograph, diese Berichte XXXI, (1) 17-19.) Ueber die Rohrmündung ist ein Draht gespannt, welcher beim Abfeuern zerrissen wird und ein Pendel auslöst. Die Durchgänge des Geschosses durch zwei entfernt von einander aufgestellte Scheiben bringen nach einander Unterbrechungen in den Stromkreisen zweier Induktorien hervor, welche durch Funken markirt werden, die zwischen der isolirten Pendellinse und einer in geeigneter Weise darunter befindlichen, mit einem berussten Silberbogen überzogenen Messingplatte überspringen. — Bezüglich des BENTON'schen elektroballistischen Pendels oder Velocimeters vergleiche das vorhergehende Referat.

Bei dem Chronoskop von SCHULTZ zeichnet eine sorgfältig abgestimmte Gabel eine Wellenlinie auf der berussten Oberfläche

einer sich zugleich drehenden und in der Axenrichtung verschiebenden Trommel. — Bei LE BOULANGÉ's Chronographen wird die Zeit gemessen durch den Unterschied der Grösse des Fallraums zweier schweren frei fallenden Körper. *L. Grnm.*

---

G. RUNG. Der pneumatische Rotationsindikator. ZS. f. Instrk. VI, 201-206†; [Beibl. X, 746†.

Der pneumatische Rotationsindikator besteht aus zwei Haupttheilen, nämlich dem Rotator und dem Indikator. Der Rotator, welcher mittelst einer Schnurscheibe mit der Maschine, deren Umdrehungsgeschwindigkeit man zu kennen wünscht, verbunden ist, besteht in seiner einfachsten Form aus einem Gasrohr, das um eine zu seiner Längsrichtung senkrechte Axe rotirt. Das eine Axenende ist hohl und verbindet daher die Oeffnung des rotirenden Rohres mit der zum Indikator führenden Luftleitung, in welcher bei der Rotation in Folge der Centrifugalkraft eine Druckverminderung eintritt. Diese Druckverminderung ist von der Umdrehungsgeschwindigkeit abhängig und wird mittelst des Indikators, d. h. einer manometrischen Vorrichtung gemessen. (Vgl. das zweit folgende Referat. D. Ref.) *L. Grnm.*

---

J.-A. B. Le clinomètre. La Nature XIV, (1) 203†.

Das Instrument dient zur Messung der Amplitude von Schiffsschwankungen und hat die Form einer kreisförmigen graduirten Wasserwaage. *L. Grnm.*

---

H. W. SCHLOTFELDT. Umlaufs- bezw. Schiffsgeschwindigkeitszeiger. D. R. P. Nr. 33485, 1884. Nr. 33863, 1885; DINGL. J. CCLX, 245-252†; [ZS. f. Instrk. VI, 75, 116†.

Um die Umlaufszahl einer Dampfmaschine in grösseren Entfernungen von derselben anzuzeigen, wird an einem von der Maschine angetriebenen Centrifugalapparate ein Druck hervorgerufen, welcher das Auslassventil einer Luftleitung beeinflusst. Dabei kann entweder eine abgeschlossene Luftmenge oder eine

Luftmenge, welche fortwährend durch eine Pumpe in die Rohrleitung zugeführt, oder aus derselben abgesaugt wird, in einem bestimmten Verhältnisse zur Umlaufsgeschwindigkeit zusammengepresst, bezw. verdünnt werden. Die resultirende Luftspannung, welche an jedem Punkte der Luftleitung gemessen werden kann, liefert also ein Maass für die Umdrehungsgeschwindigkeit des Regulators. *L. Grnm.*

---

L. GRUNMACH. Ueber Versuche zur Messung kleiner periodischer Erderschütterungen. Verhandl. Phys. Ges. zu Berlin 1886, Nr. 8, 58-64†.

Zur Messung der Stärke und Fortflanzung kleiner, künstlich hervorgerufener periodischer Erderschütterungen, z. B. solcher, welche in Folge eines regen Fabrikbetriebes oder bei bei lebhaftem Strassenverkehr oder durch eine fahrende Lokomotive erzeugt werden, hat der Verfasser verschiedene Versuchsmethoden angewandt. Zunächst kam ein von Hrn. R. FUESS konstruirter seismometrischer Apparat zur Verwendung, welcher früher mit gutem Erfolge zur Untersuchung der Stabilität der Grundpfeiler der Berliner Sternwarte und des Dienstgebäudes der Normal-Aichungs-Kommission benutzt worden war. Bei diesem Apparate wird die Grösse der Erderschütterungen durch die Grösse der Amplitude der durch dieselben hervorgerufenen Schwingungen eines Kreuzpendels gemessen, welches sowohl in vertikaler, als auch in horizontaler Richtung auf je zwei Stahlspitzen sicher aufgestellt werden kann.

Eine starke, mit drei Stellschrauben versehene, gusseiserne Grundplatte trägt zwei starke gusseiserne pyramidenförmige Säulen, längs deren ein treppenförmig konstruirtes Eisenstück schlittenartig verschoben und durch zwei Druckschrauben in beliebiger Höhe festgeklemmt werden kann. Dieses Eisenstück trägt zwei Paar genau kegelförmig ausgearbeiteter Stahlnäpfchen, von denen je ein Paar in einer und derselben Horizontalebene liegt, und von denen das eine Paar zur Verwendung kommt, wenn das Kreuzpendel mit seiner Längsaxe vertikal steht, das andere dagegen benutzt wird, wenn das Pendel mit seiner Längsaxe hori-

zontal gestellt wird, was durch eine Neigung des ganzen Apparates um einen Winkel von 90 Grad bewirkt werden kann.

Das Pendel selbst besteht aus einem dünnen Stäbchen aus Birnbaumholz, das an seinem oberen Ende eine Achatkugel trägt, und an dessen unterem Ende sich ein ziemlich schweres Laufgewicht verschieben lässt. Oberhalb des letzteren trägt das Pendel einen Querstab aus Buchsbaumholz, an welchem in Entfernungen, die denen der vorhin erwähnten Stahlnäpfchen entsprechen, zwei senkrecht zu einander stehende Paare von genau gleich langen feinen Stahlspitzen angebracht sind, mit denen das Pendel in dem einen oder in dem anderen Paare der Näpfchen aufliegt, je nachdem es zur Messung der Vibrationen in vertikaler oder horizontaler Lage benutzt werden soll. Die beiden gusseisernen Säulen enthalten an ihren oberen Enden konaxiale Gewinde für zwei mit Theilkreisen versehene Mikrometerschrauben, deren Endflächen plan geschliffen sind. In der Mitte zwischen diesen einander gegenüberliegenden Endflächen der in einer und derselben Horizontalebene liegenden Schrauben befindet sich die Achatkugel des Kreuzpendels in der Ruhelage. Sind die durch die Erderschütterungen hervorgerufenen Elongationen des Pendels so gross, dass es mit seiner Kugel eben gegen die planen Endflächen der beiden Schrauben anschlägt, so bietet die Grösse des Abstandes derselben ein Maass für die Stärke der Erderschütterungen. Als Index für die Messung dieses Abstandes dient ein unmittelbar über den beiden Theilkreisen der Schrauben ausgespannter feiner Faden. Der Apparat eignet sich wohl für Messungen kräftiger, momentan stattfindender, aber nicht continuirlich wirkender Erschütterungen.

Bei der zweiten, graphischen Methode kam es darauf an, einen während der Erschütterungen möglichst konstanten Referenzpunkt herzustellen, in Bezug auf welchen die durch die Erschütterungen eintretenden Verschiebungen anderer Theile gemessen werden könnten. Einen solchen Referenzpunkt liefert ein Pendel, dessen Länge so gross gewählt wird, dass seine Eigenschwingungen sehr langsam im Verhältniss zur Zeitdauer der zu messenden Oscillationen und deren Aufeinanderfolge verlaufen. An dem

unteren Ende eines starken, bis zu 8 Meter langen Eisendrahtes wurde eine mehrere Kilogramm schwere Linse angebracht, an deren unterer Fläche ein leicht beweglicher Schreibstift befestigt wurde, welcher auf einem in horizontaler Ebene nach verschiedenen Richtungen hin mit Gleichmässigkeit sich bewegenden Papierstreifen die Erschütterungen bei ruhendem und stattfindendem Betriebe der Fabrik registriren sollte, wenn das Pendel an der Decke und an verschieden hohen Stellen der Seitenwände befestigt, und der den Papierstreifen tragende schwere Bock in passender Weise unter dem Pendel aufgestellt war.

Eine dritte Methode war folgende: An der Wand des am sichersten fundirten und festesten Theiles des Fabrikgebäudes, des grossen Fabrikschornsteins, wurde in einer Höhe von etwa 1,5 m eine sehr starke eiserne Strebe angebracht, die in eine feine vertikale Schneide endete; an der gegenüberliegenden Wand des Gebäudes wurde eine ähnliche sehr starke eiserne Strebe angebracht, welche gleichfalls mit einer feinen, mikrometrisch verstellbaren Schneide versehen war, die parallel zur ersteren eingestellt werden konnte. Der durch die beiden Schneiden gebildete feine Spalt wurde mit Hülfe eines mit Okularmikrometer versehenen Mikroskops beobachtet; aus den Veränderungen der Breite des Spaltes bei ruhendem und stattfindendem Betriebe sollte auf die Grösse der Erschütterungen geschlossen werden.

Es gelang nach den angeführten Methoden nicht, quantitative Messungen mit einiger Sicherheit auszuführen, obschon die Erschütterungen in subjektiver Weise durch das Gefühl, z. B. durch die auf einen Theil des Gebäudes aufgelegte Hand, sehr deutlich wahrnehmbar waren.

Einigermaassen sichere numerische Werthe der hierbei zu messenden Grössen erhielt der Verfasser bei Anwendung der GAUSS-POGGENDORFF'schen Spiegel-Ablesungsmethode. An der zu untersuchenden Wand wurde in einer Höhe von etwa 2,5 m über dem Erdboden ein Spiegel vertikal befestigt und in einer Entfernung von etwa 30 m von demselben ein gutes stark vergrösserndes Fernrohr nebst gut beleuchteter vertikaler Millimeterskala möglichst sicher aufgestellt. Aus mehreren, während der Nacht bei sternklarem

Himmel und ruhiger Luft angestellten Beobachtungen ergab sich, dass die in der Höhe von 2,5 m über dem Erdboden befindlichen Theile der Mauer Oscillationen um die Grundlinie der Mauer als Axe ausführten, deren Amplitude etwa 0,02 mm betrug.

Es ist überraschend, ein wie feines und sicheres Mittel uns zur subjektiven Wahnehmung so kleiner Oscillationen unser Tastsinn gewährt. *L. Grnm.*

---

H. Kronecker. Ein Elektromyographion. Sep.-Abdr. aus ZS. f. Biologie XXIII, 139-144†.

Das im Jahre 1850 von Hrn. v. Helmholtz erfundene Myographion zur Messung rascher Vorgänge im Thierkörper ist im Laufe der Zeit von verschiedenen Forschern in mannichfacher Weise modificirt worden. Die vom Verfasser angegebene Konstruktion eignet sich besonders zum Studium der Entstehung des Tetanus und hat folgende Einrichtung: Ein mit berusstem Glanzpapier umspannter vertikaler Cylinder von 20 cm Höhe und 50 cm Umfang, dessen Axe in Spitzen ausläuft, ist in konischen Axenlagern drehbar fest verbunden mit der Axe eines Zahnrades *R* mit 50 Zähnen aus weichem Eisen, welches vor dem Polende eines Elektromagneten rotirt. Der Elektromagnet bildet die primäre Spirale eines du Bois'schen Schlitteninduktoriums, dessen secundäre Spirale am Ende der Schlittenbahn die Bowditch'sche Drehvorrichtung trägt. Die Grundplatte des Apparates trägt eine prismatische Stange, auf welcher ein Muskelhalter nebst Schreibhebel durch ein Zahngetriebe verstellt werden kann. Auf der Grundplatte befindet sich ferner ein verstellbarer Träger für einen gläsernen Spülkontakt, durch dessen kapillare Oeffnung in die Quecksilberkuppe die Platinspitze einer schwingenden flachen Stahlfeder taucht. Dieser Unterbrecher steht mit der Batterie und der primären Spirale des Induktoriums in Verbindung. Auf der schwingenden Feder, welche sich unter dem Zahnrade *R* befindet, ist ein kleines Elfenbeinprisma der Art angebracht, dass bei der Drehung des Rades jeder Zahn die Feder in das Quecksilber des Kontaktes drückt, jede Zahnlücke sie aus dem Quecksilber herausfedern lässt, so dass also beim Ueberstreifen eines Zahnes der

magnetisirende Strom einmal geschlossen und einmal geöffnet wird. Ebenso oft wird auch der dem Magnetpole nächste Zahn von diesem angezogen und wieder losgelassen. Es rotiren also das Zahnrad und ebenso der Myographioncylinder mit einer der Vibrationsfrequenz der Feder entsprechenden Geschwindigkeit, welche durch Aenderung der Schwingungszahl des Unterbrechers, durch Einsetzen stärkerer oder schwächerer, längerer oder kürzerer Federn innerhalb gewisser Grenzen beliebig verändert werden kann. In der Zeit einer Stromunterbrechung läuft ein Centimeter des Cylindermantels am Zeichenstift vorüber; die Geschwindigkeit kann mittelst eines $^1/_{100}$ Secunde notirenden Zeitschreibers kontrolirt werden. Durch die von der sekundären Spirale des Induktoriums dem Muskel zugeführten Ströme wird derselbe erregt. Auf dem Zahnrade lassen sich leicht Nasen anbringen, welche eine Nebenschliessung zum sekundären Stromkreise öffnen und schliessen, so dass man nur einen Induktionsstoss oder jede gewünschte Anzahl während einer Cylinderumdrehung dem Muskel zuführen kann.

Die Art der Regulirung der Rotationsgeschwindigkeit erinnert an das „Phonische Rad" von Hrn. PAUL LA COUR, dessen Einrichtung in diesen Berichten XXXIV, (1) 12-13 vom Referenten besprochen worden ist. *L. Grnm.*

---

W. ASHTON. Arbeitsmesser. D. R. P. Nr. 32683 vom 18. Okt. 1884; [ZS. f. Instrk. VI, 114†.

Der Kolben wird wie bei einem Indikator durch den Dampfdruck verschoben, wodurch eine lange rauhe Walze an einem entsprechenden Punkte der in einem Rahmen gelagerten Trommel eingestellt wird, die von einem passenden Theile der Dampfmaschine eine Hin- und Herbewegung erhält, während der Rahmen durch Stangen geführt wird. Je nach der Stellung der Walze ergiebt sich eine mehr oder minder grosse Drehung der Trommel und einer mit ihr verbundenen Schnecke, die sich auf einem entsprechend langen, mit einem Zählwerk verbundenen Rade wälzt.

*L. Grnm.*

---

Th. Hoech. Dehnungsmesser nebst Zubehör. D. R. P. Nr. 36261. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 321-322†.

Der Dehnungsmesser besteht aus zwei mit Maassstab und Nonius versehenen Linealen, welche mit Hülfe von mit Dornen versehenen Zwingen so an dem sich dehnenden Körper befestigt werden können, dass die beiden Lineale sich an einander verschieben können. Er ist mit Hülfseinrichtungen versehen sowohl zur Messung von vorübergehenden Längenänderungen, als auch zur Ermittelung von Längenänderungen, welche während eines grösseren Zeitraumes entstehen. *L. Grnm.*

---

Neuerungen an Arbeitsmessern (Dynamometern). Dingl. J. CCLIX, 525-532†.

Nach einem im Bulletin de Mulhouse, 1884. S. 488 von Hrn. Walther-Meunier über Versuche zur Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfmaschinenen erstatteten Berichte ist das Bremsdynamometer von E. Brauer, welches in diesen Berichten XXXVII, (1) 52-53 u. XXXIX, (1) 48-49 vom Referenten besprochen ist, für langandauernde Messungen nicht zu empfehlen. Bei dem Bremsdynamometer von V. Cadiat setzt sich das Bremsband aus einer Anzahl von Stäben aus Eichenholz zusammen, welche auf ein dünnes Eisenband geschraubt sind. Die beiden Enden des Bandes tragen schmiedeeiserne Gabeln, in welche zwei Schraubenmuttern beweglich eingesetzt sind. Durch diese Muttern geht eine mit Links- und Rechtsgewinde versehene Schraubenspindel mit Handrädern zur Anziehung des Bremsbandes. Festgehalten wird das Bremsband mit Hülfe eines an der einen Gabel befestigten, die untere Hälfte des Bremsbandes umschlingenden Seils, welches über eine an der Decke befestigte Seilscheibe geführt wird und eine Waageschale zur Aufnahme der erforderlichen Gewichte trägt. An der unteren Seite dieser Waageschale ist eine Kette aus Eisenstäben angebracht, von denen eine dem Steigen oder Fallen der Waageschale entsprechende Zahl in selbstthätiger Weise sich an die Waageschale hängt. — Von summirenden Arbeitsmessern wird die Triebkraftwaage von E. A. Bourry zur Angabe der Nutzleistung

beschrieben, welche in zwei verschiedenen Formen ausgeführt wird, von denen die eine als Vorgelege mit Riemenbetrieb, die andere als Kuppelung zur Einschaltung in die Triebwerkswelle benutzt wird. — Bei dem Dynamometer von F. A. Gleason und J. H. Swartz findet die fortlaufende Messung einer übertragenen Kraft durch Aufzeichnung der durch dieselbe hervorgerufenen Formänderung von Federn statt. — Ein Triebwerksdynamometer mit elektrischer Kuppelung ist ferner die von E. J. Dick vorgeschlagene sogenannte dynamometrische Kurbel. — Das von W. Fritsche und H. Bockhacker angegebene Rotationsdynamometer, welches in jedem Augenblicke die übertragene Kraftgrösse an einer Skale anzeigen soll, ist hauptsächlich für schnell laufende Wellen, wie bei Dynamomaschinen, bestimmt. — Deny verbindet mit einem Dynamometer eine kleine Pumpe und benutzt die von dieser geförderte Wassermenge zur Messung der von einer Kraftmaschine auf eine Arbeitsmaschine übertragenen Arbeit. — L. Nielsen endlich bildet die Kuppelung, indem das Dynamometer als Vorgelege konstruirt ist, und die Uebertragung des Drehmomentes von der treibenden Riemenscheibe auf die getriebene durch eine in der hohlen Vorlegewelle angeordnete lange Stahlstange erfolgt, die an ihren Enden mit je einer der Scheiben verbunden ist. Die dem wechselnden Drehmomente entsprechende gegenseitige Verdrehung der Stangenenden und demgemäss der Scheiben wird ähnlich wie bei dem Dynamometer von Schuckert (vgl. Dingl. J. CCXXXIII, 301) gemessen. *L. Grnm.*

---

Neuere summirende Indikatoren. Dingl. J. CCLX, 241-244†.

F. Hlawatschek gibt dem Indikator die Anordnung eines Planimeters, durch welche jeder gewöhnliche Indikator leicht in einen summirenden verwandelt werden kann; ausgeführt wird derselbe von Kraft & Sohn in Wien. Anstatt des das Diagramm zeichnenden Stiftes wird ein Messrädchen angewandt, durch dessen Abrollen auf der Zeichenfläche des Indikators die Diagrammflächen nach einander summirt werden. An Stelle des schwingenden Zeichencylinders wird ein abgestutzter Kegel benutzt, mit welchem

das Messrädchen durch eine Feder in beständiger Berührung gehalten wird. Das Rädchen ist auf seiner Axe *b* mit Keil und Nuth verschiebbar und mittelst eines gegabelten Armes mit der Indikatorstange verbunden, so dass es die Auf- und Abbewegungen des Indikatorkolbens mitmacht. Die Axe *b* greift mittelst einer Schnecke in zwei auf demselben Zapfen sitzende Räder mit 100, resp. 101 Zähnen; ein Zeiger gibt die Zahl der Umdrehungen des Messrädchens bis zu 100, ein zweiter Zeiger aus der gegenwärtigen Verdrehung der beiden Räder die Zahl der Hunderte der Umdrehungen bis zu 10000 an. Der Schwingungswinkel des mittelst Schnur bewegten Kegelstutzes wird mit Hülfe eines Nonius abgelesen. — Bei dem summirenden Indikator von Will. Ashton, welcher von E. Scott & Co. in Newcastle-on-Tyne ausgeführt wird, sind die schädlichen Widerstände, welche durch die Reibung des Messrädchens beim Auf- und Abschleifen desselben an dem Kegelstutzen auftreten, möglichst vermieden; ferner liefert derselbe das Ergebniss für beide Cylinderseiten zusammen, was bei dem vorhin beschriebenen nur für eine Cylinderseite der Fall war. Die Umfangsflächen der Rolle und des Kegels, der hier eine hyperbolische Form hat, sind zur Vermeidung der Gleitungsverluste mit feinen, spitzen in einander tretenden Zähnchen versehen.

*L. Grnm.*

---

C. Baumgarten. Arbeitsregistrirapparat. D. R. P. Nr. 35742, 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 324†.

Der zwischen den beiden Theilen einer Uebertragungskuppelung entstehende Druck wird hydraulisch durch die Antriebswelle auf einen Schreibstift übertragen und von letzterem auf eine durch die Maschine in Umdrehung versetzte Scheibe registrirt.

*L. Grnm.*

---

F. Richarz. Eine Methode zur direkten Bestimmung des Gewichtes der verdrängten Luft bei Wägungen. Verh. Phys. Ges. zu Berlin V, 83-86†; [Beibl. XI, 198. 1887; [ZS. f. anal. Chem. XXVI, 721.

In der Regel bestimmt man bei feinen Wägungen den Auftrieb der Luft aus Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeits- und

Kohlensäuregehalt. Leichter und sicherer kann man ihn durch eine Hülfswägung ermitteln. Das Verfahren des Verfassers ist zunächst auf seine mit A. KÖNIG projectirten Versuche zur Bestimmung der Attractionsconstante berechnet, lässt sich aber auch auf gewöhnliche Wägungen anwenden, und wir theilen hier den auf diese bezüglichen Paragraphen mit: Die zu wägende Masse sei $M_1$; ihr specifisches Gewicht $\Delta$, und ihr Ausdehnungscoefficient $\alpha$ seien bekannt. Man wäge nun mit Gewichten, deren Ausdehnungscoefficient $\beta$ und Volumina gleichfalls bekannt sind, und zwar zunächst einen Hülfskörper $m_1$ von bekanntem Volumen $v_1$ und Ausdehnungscoefficienten $\gamma$. Ist $m_2$ die Masse und $v_2$ das Volumen der bei der Hülfswägung verwendeten Gewichtstücke, so hat man die Gleichung

$$m_1 - v_1(1+\gamma t)d = m_2 - v_2(1+\beta t)d,$$

in welcher $t$ die Temperatur und $d$ die Dichtigkeit der Luft unter den gerade vorhandenen Umständen ist. Aus dieser Gleichung ist $d$ zu bestimmen, und wenn dann $M_2$ die Masse, $V_2$ das Volumen der Gewichtsstücke ist, welche bei der Hauptwägung zur Verwendung kommen, so hat man für diese

$$M_1\left\{1-(1+\alpha t)\frac{d}{\Delta}\right\} = M_2 - V_2(1+\beta t)d.$$

Man wird am besten eine Hülfswägung vor und eine nach der Hauptwägung anstellen und kann dann den Werth, welchen $d$ während der Hauptwägung gehabt hat, aus den beiden gefundenen Werthen linear interpoliren unter der alleinigen Voraussetzung, dass die Dichtigkeit der Luft sich linear mit der Zeit geändert habe. *Bde.*

---

G. N. HUNTLY. An improved form of weight burette. Chem. News LIV, 224†.

Der Apparat besteht aus einer gewöhnlichen Bürette, welche in einen mit Glasstopfen versehenen Hals ausläuft, welcher mit einer mit Marke und angeschmolzenem kleinen Glasgefäss versehenen Kapillarröhre verbunden ist. *L. Grnm.*

C. Decharme. Notes sur l'application de l'électricité à l'évaluation du poids des corps. Lum. él. XIX, 15-22†.

Ausgehend von der Umkehrbarkeit der elektromagnetischen und elektrodynamischen Waagen setzt der Verfasser auseinander, wie man diese Apparate benutzen kann, um mittelst elektrischer Ströme von verschiedener Intensität das absolute Gewicht der Körper zu bestimmen. Er bespricht zu diesem Zweck nach einander die verschiedenen älteren und neueren Apparate, nämlich die elektromagnetische Waage von Becquerel, die elektrodynamische Waage von v. Helmholtz, das Elektrodynamometer und das Galvanometer von Marcel Deprez, die elektromagnetische Waage von du Moncel, das aperiodische Galvanometer von le Goarant de Tromelin, die Galvanometer von Ayrton und Perry und das Amperometer von Lalande, und zeigt an einigen Beobachtungen, welche Genauigkeit man bei dieser Art der Gewichtsbestimmung erzielen kann. *L. Grnm.*

E. Grimaux. Lavoisier et la commission des poids et mesures. C. R. CII, 1362-1364†; [Chem. News LIV, 12.

Bezugnehmend auf die von Hrn. Wolf der Akademie gemachte Mittheilung über den hervorragenden Antheil Lavoisier's an der Begründung des metrischen Maasssystems (vergleiche das folgende Referat) theilt der Verfasser, welcher eine vollständige Biographie Lavoisier's zu schreiben beabsichtigt, ein bisher unveröffentlichtes von Borda und Hauy an den allgemeinen Wohlfahrtsausschuss gerichtetes Schreiben mit, in welchem um die Freilassung Lavoisier's gebeten wird, und auf welchem sich auch der abschlägliche Bescheid des Wohlfahrtsausschusses befindet. *L. Grnm.*

C. Wolf. Sur le rôle de Lavoisier dans la détermination de l'unité de poids du système métrique. C. R. CII, 1279-1290†; [Beibl. X, 543-544†.

Nach den historischen Untersuchungen des Verfassers gebührt die Priorität der von Lefèvre-Gineau benutzten Methode zur Be-

stimmung des Gewichts des Kubikdecimeters destillirten Wassers LAVOISIER und HAUY. — [In dem Referate der Beiblätter ist durch einen Druckfehler LANG anstatt HAUY genannt. D. Ref.]

*L. Grnm.*

---

## Litteratur.

GENGE. Beiträge zu graphischen Ausgleichungen. Zürich. Vierteljahrsschr. XXXI, 268-313.

J. VON KRIES. Die Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Eine logische Untersuchung. Freiburg 1886, 288 pp. [Beibl. X, 256.

F. G. EDGEWORTH. The law of error and the elimination of chance. Phil. Mag. XXI, 308-324; [Cim. (3) XXII, 170.

J. STURGEON. Electrische Einrichtung zur annähernden Summirung der Spiele mehrerer unabhängig von einander wirkenden Zähler. D. R. P. 36797.

STOLZENBURG. Ein Differentialzählwerk. ZS. phys. Unterr. III, 16-20.

A. BENECKE. Bemerkung zu STOLZENBURG's Abhandlung: Ein Differentialzählwerk. ZS. phys. Unterr. III. 22-23.

ROSÉN. Om gradmätnings konferensen i Berlin. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. XLIII, 299.

HELMERT. Die mathematischen und physikalischen Theorieen der höheren Geodäsie. II. Theil: Die physikalischen Theorieen mit Untersuchungen über die mathematische Erdgestalt auf Grund von Beobachtungen. Leipzig, Teubner 1884, XV+610 pp., 2 Taf. [ZS. f. Math. u. Phys. XXXI, [2] 139.

---

Uebersicht über die Geschäftsthätigkeit der Aichungsbehörden während des Jahres 1885. Berlin, A. W. Schade. 1886.

Nachweisung der Resultate der Geschäftsthätigkeit der Aichämter im Deutschen Reiche während des Jahres 1884. Berlin, A. W. Schade.

Pliny Earle Chase. Tests of Herrschel's Æthereal Physics. Phil. Mag. (5) XXII, 255-58; [Cim. (3) XXIII, 165. 1888. *Bde.*

A. Konstantinoff. Tabellen russischer Längenmaasse ausgedrückt in Millimetern. Tiflis 1886, 26 S. *O. Chw.*

W. de Fonvielle. La mesure du mètre. Dangers et aventures des savants qui l'ont déterminée. Paris 1886, Hachette. *Bde.*

J. Macé de Lépinay. Méthode pour mesurer en longueur d'onde de petites épaisseurs. J. de phys. V, (2) 405-411†.

Das Princip der Messungsmethode ist bereits im vorigen Jahrgang dieser Berichte, Seite 47 bis 48 vom Referenten besprochen worden. *L. Grnm.*

W. A. Rogers. The combined yard and metre. Science VIII, 207.

Stanley. Gridiron slide rule. Phys. Soc.; Engin. XLI, 567. (Konstruktion an der citirten Stelle nicht angegeben.)

Ch. A. Vogler. Ueber Stative. ZS. f. Vermessungswesen XV, 104; [ZS. f. Instrk. VI, 278-280.

---

B. Abdank-Abakanowicz. Les intégraphes. La courbe intégrale et ses applications. Étude sur un nouveau système d'intégrateurs mécaniques. Paris: Gauthier-Villars†.

Das Werk bildet eine Zusammenfassung der vom Verfasser in der Lum. électr. XVIII veröffentlichten Reihe von Abhandlungen, über welche bereits im vorigen Jahrgange dieser Berichte, (1) 48-50 vom Referenten berichtet worden ist. *L. Grnm.*

J. Bertrand et C. Jordan. Rectification d'une erreur de date, dans le rapport sur une réclamation de priorité de M. Mestre au sujet de l'intégraphe de MM. Napoli et Abdank-Abakanowicz. C. R. CII, 35.

---

F. W. Fischer. Ueber ein einfaches Winkelinstrument zum Gebrauche für die Schule. ZS. f. phys. Unterr. III, 162-165.

Getheilter Kreis mit Visirlineal, um eine horizontale, einem seiner Durchmesser parallele Axe drehbar, welche am Kopf eines Stativs angebracht ist.

John A. Brashear. Gravity parallelometer. Science VIII, 207.

Nicht näher beschriebenes Instrument, um den Parallelismus zweier Flächen zu constatiren, bezw. Abweichungen von demselben zu messen.

L. Weber's Raumwinkelmesser zur Bestimmung der Helligkeitsgüte eines Platzes. Dingl. J. CCLIX, 122-124.

E. A. Martel. La poudre à canon et la mesure des altitudes. La Nat. XIV, (2) 106-107.

---

A. P. du Sonich. Note sur l'emploi de la montre pour l'évaluation des distances. Nancy: Berger-Levrault & Co. 9 p.

Leroy et fils. Sur l'aimantation des montres par les dynamos électriques. La Nature XIV, (1) 319-320. *Bde.*

Thomas Buckney. On the superiority of zinc and steel pendulums. Monthly Not. XLVI, 462-469†. *L. Grnm.*

---

W. Beaumont. A new system of mecanism for imparting and recording variable velocity. The Electrician XVII, H. 18, 1886.

---

J. D. van der Plaats. Sur la méthode la plus rationnelle dans la repartition des poids. Rec. trav. chim. V, 215-218.

F. Sartorius. Neuerungen an kurzarmigen Waagen. CZ. f. Opt. u. Mech. VII, 6-7. *Bde.*

---

## 1c. Laboratoriumsapparate.

---

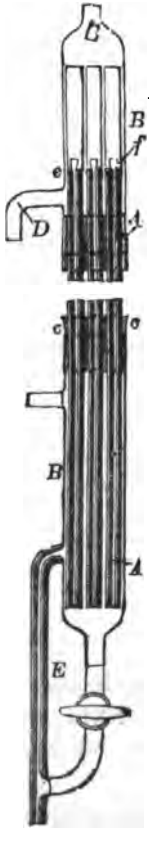
Greiner und Friedrichs. Ueber eine neue Quecksilberluftpumpe. Wied. Ann. XXIX, 672-673†; [Cim. (3) XXIII, 88. 1888; [Sill. J. (3) XXXII, 151. 1887; [J. d. phys. (2) VI, 510. 1887.

Die Einrichtung der neuen Quecksilberluftpumpe unterscheidet sich von der Geissler'schen nur durch die Form des Haupthahns,

der zwar auch ein Dreiweghahn ist, dessen Bohrungen aber schräg zur Axe des Hahnstopfens stehen. Als Vorzüge dieses Hahnes werden hervorgehoben erstens, dass die die Dichtung gefährdende Rillenbildung zwischen Hülse und Stopfen in der peripheren Richtung der Bohrungen vermieden wird, und zweitens, dass an Stelle der bei der GEISSLER'schen Pumpe nöthigen Drehungen um 45° solche um 90° und 180° treten, wodurch das Arbeiten mit der Pumpe sicherer wird. *L. Grnm.*

---

Fig. 1.




J. T. BOTTOMLEY. A. mercurial air-pump. Rep. Brit. Assoc. 1886, 519-520†; The Electric. XVII, H. 19. 1886.

Die Pumpe schliesst das arbeitende Quecksilber vollständig von der äusseren Luft ab. Sie ist eine Combination von GEISSLER'scher und SPRENGEL'scher Pumpe, arbeitet zuerst als GEISSLER'sche und dann als SPRENGEL'sche, welche letztere die Gasreste in das Vacuum der GEISSLER-Pumpe hineintreibt. Zeichnung und technische Beschreibung sind im Report nicht gegeben. *Bde.*

---

WILLIAM FREDERIK DONKIN. Neuerung an Quecksilberluftpumpen. D. R. P. Nr. 35433, 1885; Polyt. Notizbl. XLI, 251; [Ber. chem. Ges. XIX, (2) 468†; DINGL. J. CCLXI, 216-217†; [ZS. f. Instrk. VI, 291†.

Die Pumpe (Fig. 1) beruht auf dem SPRENGEL-schen System. Statt einer Fallröhre wird ein ganzes Bündel Röhren verwendet, welche oben offen und von einem weiten Rohre umgeben sind, welches mit dem zu evakuirenden Gefäss verbunden wird, und in welches seitlich das Quecksilber einfliesst. Dieses umgiebt die inneren Röhren bis zu einer gewissen Höhe und strömt durch feine Oeffnungen

in das Innere derselben, wo kleine Ueberläufe angeordnet sind, welche die Tropfenbildung sichern. Der untere Theil des Fallröhrenbündels ist wieder von einem weiteren Rohr umgeben, in welches das Quecksilber fällt, und welches durch den Abfluss desselben in eine lange SPRENGEL'sche Röhre luftleer gehalten wird.

*L. Grnm.*

---

P. CLERC. Vakuumpumpe. D. R. P. Nr. 36447 vom 25. Decbr. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 403†.

P. CLERC's Quecksilberluftpumpe mit umlaufender Quecksilbersäule für Glühlampen u. dergl. DINGL. J. CCLXII, 519-520†.

Zwischen dem zu evakuirenden Gefässe *V* und der Luftpumpe ist ein zum Theil mit Quecksilber gefüllter beweglicher Rohrring eingeschaltet. Bewegt man denselben nach Art einer konischen Pendelung, so treibt das Quecksilber die Luft aus *V* in das Gefäss *E*, aus welchem sie durch die Luftpumpe entfernt wird. Ein zwischen dem Ringe und dem Gefässe *E* befindlicher Knick des Ringes bleibt stets mit Quecksilber gefüllt, so dass *V* und *E* nicht direkt mit einander kommuniciren können. *L. Grnm.*

---

A. GAWALOWSKI. Doppelaspirator. Chem. CBl. (3) XVI, 465; [ZS. f. anal. Chem. XXV, 545†.

Der Apparat ist ähnlich wie der von MÜNCKE angegebene (vergl. diese Berichte XL, (1) 66-67) eingerichtet.

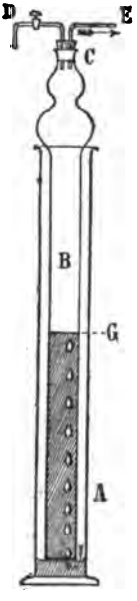
*L. Grnm.*

---

F. MOLNÁR. Ein gleichmässig wirkender Saugapparat. Rep. anal. Chem. VI, 563-564; Chem. CBl. (3) XVII, 897†.

Der Apparat (Fig. 2, sh. umstehende Seite) besteht aus zwei etwa 35 cm hohen Glascylindern, dem äusseren *A* von etwa 4 cm Durchmesser und einem inneren *B* von 3 cm Durchmesser.

Fig. 2.




Letzterer ist oben kugelig aufgeblasen und endigt in einen Hals, der mit einem doppelt durchbohrten Korke luftdicht verschlossen wird. Durch die Bohrungen gehen zwei rechtwinklig gebogene Röhren, von denen die eine mit einem Glashahne versehen ist, die andere mit der Wasserstrahlluftpumpe verbunden wird. Giesst man in den äusseren Cylinder Wasser, so wird dasselbe, sobald man die Wasserstrahlluftpumpe bei *E* wirken lässt, in *B* so lange aufwärts steigen, bis in *A* das Niveau die untere Oeffnung des Cylinders *B* erreicht hat, dann kann weiter nur Luft eintreten, und die Wassersäule bleibt unverändert.

*L. Grnm.*

---

W. Stott. Hahndichtung. D. R. P. Nr. 32649 vom 11. Decbr. 1884; [ZS. f. Instrk. VI, 38†.

In eine Eindrehung des Hahnes ist ein Kautschukring eingesetzt, welcher das Ende des Kükens vom Hahnkörper ab drückt und den Küken in seinen Sitz presst.

*L. Grnm.*

---

Quecksilberüberzug auf Eisen. ZS. f. Instrk. V, 332; [Polyt. Notizbl. XLI, 120†.

Zur Amalgamirung von Gusseisen, Stabeisen und Stahl bringe man in ein glasirtes Thon- oder Porzellangefäss 12 Theile Quecksilber, 1 Theil Zink, 2 Theile Eisenvitriol, 12 Theile Wasser und 1,5 Theile Salzsäure vom spec. Gewicht 1,2 und bringe das vorher gereinigte und zu amalgamirende Eisen in dieses Gemisch. Erhitzt man dann bis zum Kochen, so erhält das Eisen nach kurzer Zeit einen dünnen spiegelblanken Quecksilberüberzug.

*L. Grnm.*

---

H. B. Dixon. The preservation of gases over mercury. Chem. News LIV, 227-228†; [J. Chem. Soc. LII, 105. 1887; [Chem. Ber. XX (2), 43†. 1887; [Beibl. XII, 6. 1888.

FARADAY hielt es entgegen der Ansicht von HUMPHREY DAVY für unmöglich, Gase längere Zeit über Quecksilber aufzubewahren. Dem Verfasser ist es mehrfach gelungen, Gase bis zu acht Jahren über Quecksilber in unverändertem Zustande zu bewahren, wenn er die Gefässe sowohl, wie das Quecksilber vor der Füllung erhitzte. Den Grund für die abweichenden Resultate FARADAY's sieht der Verfasser darin, dass FARADAY diese Vorsichtsmaassregel unterlassen und mit nicht reinem Quecksilber gearbeitet habe.

*L. Grnm.*

---

E. PFLÜGER's Verfahren zum Trocknen mittelst Wasserstrahlluftpumpe und über Schwefelsäure. DINGL. J. CCLXI, 217†.

Der Verfasser brachte mittelst einer Wasserstrahlluftpumpe unter einer Glasglocke den Druck auf 11 mm, welcher noch bis auf 1 mm sank, wenn er in den entleerten Raum Schwefelsäure einbrachte, so dass die Spannung von 10 mm lediglich dem Wasserdampf zukommt.

*L. Grnm.*

---

P. SCHREIBER. Apparate zur Prüfung von Federbarometern, sowie von Thermometern. ZS. f. Instrk. VI, 121 bis 125†; [Beibl. X, 761-762†.

Der Apparat zur Prüfung der Federbarometer hat im Wesentlichen folgende Einrichtung: Zur Aufnahme des zu prüfenden Aneroids dient ein Glasgefäss, welches durch ein Seitenrohr mit einer der GEISSLER'schen Quecksilberluftpumpe ähnlichen Vorrichtung verbunden ist; nur kommt als Flüssigkeit nicht Quecksilber, sondern Wasser oder besser Glycerin zur Verwendung. Bei der Bewegung der Flüssigkeit aus der einen Luftpumpenkugel in die andere muss sie stets durch einen Cylinder fliessen, in welchen oben ein in eine Spitze ausgezogenes Röhrchen luftdicht eingesetzt ist. Die Flüssigkeit muss stets in Tropfen aus dieser Spitze fliessen, wenn der Apparat gut und langsam funktionirt. Es lässt sich mit dem Apparate eine Höhendifferenz der beiden Kugeln von 4 Metern, also ein Minderdruck im Recipienten von 0,4 Atmosphären erreichen.

Der Vergleichungsapparat für Thermometer besteht aus einem cylindrischen Metallgefäss, in dessen Mitte eine drei Flügelräder enthaltende Röhre angeordnet ist; das Umrühren des Wassers erfolgt vermittelst eines Motors. Zur Aufnahme der Thermometer sind in den aufgelötheten Deckel des Bades 16 Rohrstücke in zwei koncentrischen Kreisen angeordnet. Zur Wärmeisolirung ist das Gefäss zunächst von zwei Blechgefässen umhüllt, und das ganze System noch von einem Holzkasten umkleidet. *L. Grnm.*

---

DE COMBETTE's selbstthätige Drahtklemme. Telegraphic J. 1886, XVIII, 149; [DINGL. J. CCLXI, 548†.

Ein cylindrischer Metallstift *A* ruht mit der Flantsche *D* auf der Bodenplatte des Apparates. Ueber den oberen Theil des Stiftes *A* ist der hohle Cylinder *B* geschoben, welcher am unteren Theile eine kegelförmig nach unten gedrehte Verstärkung *C* und oben einen geriffelten Kopf besitzt und durch eine im Innern angebrachte, um Stift *A* gelegte Spiralfeder gegen die Flantsche *D* gedrückt wird. Hebt man den Cylinder *B*, indem man ihn am oberen Rande anfasst, in die Höhe und führt dann den Zuleitungsdraht zwischen *C* und *D* ein, so wird durch den Druck der inneren Spiralfeder ein genügender Kontakt hergestellt.

*L. Grnm.*

---

C. L. BERGER. Hilfsapparate für die Bedürfnisse der Werkstatt. ZS. f. Instrk. VI, 117-121, 163-167, 272-276†.

Es werden beschrieben die Einrichtung und Anwendung einiger Kollimatorenapparate zur Justirung geodätischer Instrumente, sowie ein Apparat zur genauen Bestimmung der Brennweite von Objektivgläsern. *L. Grnm.*

---

E. TORNOW. Bemerkung zu dem Aufsatze des Herrn C. L. BERGER „Hilfsapparate für die Bedürfnisse der Werkstatt". ZS. f. Instrk. VI, 348†.

Der Verfasser weist darauf hin, dass der von Hrn. BERGER beschriebene Apparat zur genauen Bestimmung der Brennweite

von Objektivgläsern (vergleiche das vorhergehende Referat) die doppelte Brennweite um etwa $^1/_3$ der Objektivdicke (in der Mitte gemessen) zu gross ergiebt, da die Brennweite nicht von dem optischen Mittelpunkte, sondern von dem betreffenden Hauptpunkte aus gezählt wird. *L. Grnm.*

P. CASAMAJOR. Two new Filters and a new Aspirator. Journ. of the Amer. Chem. Soc. VII, No. 4; Chem. News LIII, 248 bis 249†.

Zweckmässige Verbesserungen der bereits im XXXVIII. Jahrgange dieser Berichte 1. Abth. S. 43-44 vom Referenten besprochenen CASAMAJOR'schen Filtrirapparate. *L. Grnm.*

Gesättigte Salzlösungen für ein Wasserbad. J. Pharm. Chim. (5) XIV, 365-366; [Chem. CBl. (3) XVII, 942†.

Folgende Salzlösungen liefern eine geeignete Reihe von Siedepunktstemperaturen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Natriumsulfat | 100,5° C. | Natriumchlorid | 106° C. |
| Bleiacetat | 101,5 | Ammoniumchlorid | 112 |
| Kupfersulfat | 102 | Kaliumnitrat | 117 |
| Kaliumchlorid | 103 | Natriumnitrat | 117 |
| Alaun | 104 | Natriumacetat | 122 |
| Borax | 105 | Calciumchlorid | 142 |
| Magnesiumsulfat | 105 | Zinkchlorid | 160 |

*L. Grnm.*

Plastische Metallkomposition. Polyt. Notizbl. XLI, 17†.

Die Herstellung der Komposition ist nach dem „Techniker" folgende: Kupferoxyd wird mittelst Wasserstoff (oder Kupfervitriollösung durch Kochen mit Zinkspähnen) reducirt, um reines Kupfer zu erhalten. Je nach dem Härtegrade, welchen die Komposition erhalten soll, werden dann 20, 30 oder 36 Gewichtstheile des so gewonnenen feinen Kupferpulvers in einem gusseisernen oder porcellanenen Mörser mit Schwefelsäure von 1,85 spec. Gewicht zu einem Brei angerührt, welchem unter beständigem Umrühren

70 Gewichtstheile Quecksilber beigemengt werden. Hierauf wird die verwendete Schwefelsäure durch kochendes Wasser wieder herausgewaschen. Nach dem Erkalten wird diese Metallkomposition in zehn bis zwölf Stunden so hart, dass sie sich poliren lässt. Um sie als Kitt zu verwenden, kann man sie weich und bildsam machen, indem man ein Stück der harten Masse bis auf ca. 375° C. erhitzt und hierauf in einem bis auf 125° erwärmten eisernen Mörser reibt, drückt und knetet. In diesem Zustande zwischen die desoxydirten Ränder zweier mit einander zu verbindenden Metallstücke gebracht, bildet die Metall-Komposition einen geeigneten Kitt. *L. Grnm.*

---

Bourbouze. Sur un nouvel alliage d'aluminium.
C. R. CII, 1317†; Bull. soc. chim. XLVI, 494; [J. chem. Soc. L, 772.

Die Legirung besteht aus 10 Theilen Zinn und 100 Theilen Aluminium. Sie ist glänzender als Aluminium und hat das spec. Gewicht 2,85, so dass sie als Material zur Herstellung von Instrumenten, welche ein geringes Gewicht haben sollen, sehr geeignet ist. Als weitere Vorzüge der Legirung werden hervorgehoben, dass sie widerstandsfähiger sei, als Aluminium, dass sie sich leicht bearbeiten und ebenso leicht schmelzen lasse, wie Messing.
*L. Grnm.*

---

Mirá-Metall. Riga'sche Industrie-Ztg.; [ZS. f. Instrk. VI, 324†.

Eine von der Firma Klein, Schanzlin und Becker in den Handel gebrachte Metallkomposition, welche sich als widerstandsfähig gegen schweflige Säure, Fettsäure, Stearinsäure und saure Gase bewährt hat. *L. Grnm.*

---

Dr. Auer's Incandescent Gas-Burner. Chem. News LIII, 200 bis 201†.

Ueber Auer's Gasglühlicht. Prakt. Maschin. Konstr.; J. f. Gasbel.; D. Ind. Ztg. XXVII, 166; [Chem. CBl. XVII, 462†.

Das Wesentliche des Auer'schen Glühlichts besteht darin, dass ein aus feuerfesten Materialien hergestelltes maschenartiges Cylin-

dergerippe durch die Flamme eines Bunsen'schen Brenners zum Glühen gebracht wird. Zur Herstellung des Glühkörpers werden weniger bekannte Substanzen chemisch rein dargestellt und besonders präparirt in flüssigem Zustande auf ein weitmaschiges Baumwollgewebe circa 4 Zoll lang aufgetragen. Nach Erhitzung der Masse durch die Flamme des Bunsen'schen Brenners wird die Baumwolle in Asche verwandelt, und man erhält einen cylindrischen Glühkörper, der die Flamme des Bunsen'schen Brenners eng umschliesst. In dem Gewebe ist ein freier Platindraht eingeschmolzen, welcher an ein Kupferdrahtgestell befestigt ist. Der Glühkörper ist an einer gewöhnlichen Brennerkrone befestigt, und ein Argandcylinder aufgesteckt. Das Auer'sche Gasglühlicht besitzt, besonders bei der Anwendung von Wassergas anstatt Leuchtgas, bei verhältnissmässig geringem Gasverbrauche eine bedeutende Leuchtkraft.

*L. Grnm.*

---

Linnemann. Leuchtgas-Sauerstoffgebläse. [Chem. CBl. (3) XVII, 260-264†; Monatsh. f. Chem. VI, 899-906; [Chem. Ber. XIX, 183; [Dingl. J. CCLX, 218-224.

Bereits im vorigen Jahrgange dieser Berichte I. Abth. S. 82 bis 83 vom Referenten besprochen. *L. Grnm.*

---

Kalk für Hydro-Oxygenbrenner. Lat. Mag. No. 30, p. 23. 1886; [Beibl. X, 786†.

Das beste künstliche Präparat wird aus 8 Theilen Kreidepulver, 1 Theil gepulverter kohlensaurer Magnesia mit etwas stark verdünntem Gummiwasser unter der hydraulischen Presse hergestellt. Am besten bewährt sich der gewöhnliche gebrannte Kalk. Zur Konservirung der Kalkcylinder ist es zweckmässig, sie in eine Lösung von Kautschuk in Benzin einzutauchen.

*L. Grnm.*

---

Ernst Beckmann. Sichere Methode zum Absprengen von Glas. ZS. f. anal. Chem. XXV, 530-531†; [J. Chem. Soc. LII, 105. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 5. 1877; [Beibl. XI, 112. 1887.

Man mache an einer Stelle der Sprengzone der Glasröhre einen kurzen Feilstrich, umgebe dieselbe zu beiden Seiten des Striches, 1 bis 2 mm von ihm entfernt, mit 2 bis 4 cm breiten und 1 bis 2 mm hohen Wülsten von feuchtem Filtrirpapier und erhitze den Zwischenraum, während die Röhre um die Axe gedreht wird, über einem BUNSEN'schen Brenner oder besser über der Stichflamme eines Gasgebläses, so entsteht vom Feilstrich ausgehend in der Mitte zwischen den Papierwülsten ein glatter Sprungring. Es sollen sich nach dieser Methode die dünnwandigsten Reagenzgläser, ebenso wie die dickwandigsten Schmelzröhren vollkommen glatt absprengen lassen. *L. Grnm.*

---

FRIEDR. SIEMENS. Gehärtetes Glas. J. of the soc. of Arts. 8 pp. Sprechsaal II; ZS. f. Gasindustrie XVIII, 417-418 und 433-434. 1885; [Beibl. X, 329-330†.

Der Verfasser theilt in einem Vortrage seine auch für den Physiker interessanten Erfahrungen über gehärtetes Glas mit. Von dem DE LA BASTIE'schen Verfahren, bei welchem der erhitzte Glasgegenstand in ein flüssiges Bad eingetaucht wird, unterscheidet sich das SIEMENS'sche dadurch, dass die Abkühlung ganz gleichmässig von allen Seiten erfolgt. Glasplatten kühlt Hr. SIEMENS, indem er sie zwischen zwei gusseiserne Platten bringt. Das so gehärtete Glas ist widerstandsfähiger und härter, als dasjenige von DE LA BASTIE. Die Erwärmung des zu härtenden Glases, welche zu der Härtung passend geregelt sein muss, erfolgt in einem SIEMENS'schen Regenerativ-Gasofen durch die Strahlung der frei über das Glas hinstreichenden Flamme. [Vergleiche FRIEDR. SIEMENS: Heizverfahren mit freier Flammenentfaltung. Julius Springer, Berlin 1885]. *L. Grnm.*

---

F. REINITZER. Ueber Mattätzen des Glases. Berichte der österreich. chem. Gesellsch. 1886, p. 67 u. 84; [DINGL. J. CCLXII, 322-329†.

Man unterscheidet zwei Arten des Aetzens, nämlich das Klarätzen, welches allgemein mit wässeriger Flusssäure ausgeführt wird und das Mattätzen, für welches verschiedene Verfahren ge-

bräuchlich sind, von denen aber besonders drei in Betracht kommen, die Aetzung mit Lösungen saurer Alkalifluoride, ferner mit einem Gemenge von Flussspath und Schwefelsäure und endlich mit gasförmiger Fluorwasserstoffsäure. Verfasser erläutert die verschiedenen Verfahren an der Hand von Zeichnungen und setzt deren Theorie auseinander. *L. Grnm.*

Gebrauch von Diamanten. Polyt. Notizbl. XLI, 167†.

Trotz der grossen Härte der Diamanten werden dieselben in Folge ihrer Sprödigkeit leicht unbrauchbar, wenn man sie nicht vorsichtig gebraucht. Zum Drehen und Bohren können nur die schwarzen Diamanten verwandt werden, die aber siebenmal so theuer sind, als die weissen. Unter den letzteren sind die dunkleren, bläulichen die härtesten; je heller die Diamanten, deste weicher sind sie. Das Schneiden erfolgt beim Diamanten nur durch die Krystallkanten. Ist eine Krystallkante verdorben, so muss der Diamant anders gefasst, d. h. so gedreht werden, dass eine frische Krystallkante zum Angriff kommt. Die Befestigung des Diamanten in seiner Hülse wird durch einen Tropfen geschmolzenen Zinns bewirkt. *L. Grnm.*

Wasserdichtmachen von Papier. Chem. CBl. XVII, (3) 256†. [Beibl. X, 522.

1. Man erhitze nach David Blackburn $4^1/_2$ Liter weiches (kalkfreies) Wasser bis zum Sieden, füge $^3/_4$ engl. Pfund Leim, und wenn derselbe zergangen, $^1/_2$ Pfund gute Schmierseife zu, sowie 1 Pfund Mehl und $^1/_4$ Pfund Salz, lasse das Ganze, um eine innige Mischung zu erhalten, bei beständigem Umrühren längere Zeit kochen und fülle dann die Mischung warm auf Flaschen. Beim Gebrauche erwärme man die Mischung bis zur Leichtflüssigkeit und trage sie mit einem Pinsel auf das vorher mit Alaun gewaschene, zu imprägnirende Papier auf.

2. Nach Frank S. Mitchell verseife man eine Oleïn-, Stearin-, Margarin- oder Palmitinsäure durch ein Alkali unter genügendem Wasserzusatz, bis keine überschüssige Säure mehr vor-

handen ist, setze dann schwefelsaure Thonerde oder ein anderes Aluminiumsalz hinzu und erhitze die Mischung, bis die entstehende Verbindung des Alauns mit der Fettseife sich vom Wasser trennt, welches abgegossen wird. Nach mehrmaligem Waschen der unlöslichen Verbindung wird dieselbe durch eine nochmalige Verseifung mittelst Wasser und Alkalien soweit löslich gemacht, dass das Papier damit getränkt werden kann. Nach dem Trocknen bringt man letzteres in ein Bad von Metallsalzen, am besten auch Alaun, wodurch die Verbindung wieder unlöslich gemacht wird.

*L. Grnm.*

---

## Haltbarer Kitt.

Man stellt nach dem „Techniker" einen sehr haltbaren Kitt her aus einer Mischung von Asbestfasern mit Mennigpulver, die mit Leinöl getränkt und gut verrieben wird. *L. Grnm.*

---

H. C. Madan. A lubricant for brass work. Nature XXXIV, 265-266; [Beibl. XII, 85. 1888.

Nicht vulkanisirter Kautschuck wird bei möglichst niedriger Temperatur in einem eisernen Gefäss geschmolzen, unter Andrücken an die heisse Fläche, bis er eine homogene Schmiere bildet. Dann wird das doppelte Gewicht von Vaselin zugesetzt und das ganze gründlich verrührt. *Bde.*

---

Litteratur.

J. T. Bottomley. On an apparatus for connecting and disconnecting a receiver under exhaustion by a mercurial pump. Proc. Roy. Soc. XL, 249-251†. Siehe den nächstjährigen Bericht. *L. Grnm.*

Sur un perfectionnement dans les pompes à air. Lum. électr. XXII, 425-426†.

Bezieht sich auf Bottomley, vergl. das Vorstehende.

H. HELLMANN. Die Quecksilberluftpumpe in ihren wichtigsten Formen. Riga 1886, 40 pp. (deutsch). *O. Chw.*

ALBERT GEISSLER (CH. F. GEISSLER Sohn in Berlin). Neuerungen an GEISSLER'schen Quecksilberluftpumpen. D. R. P.; Chem. Industr. VIII, 333; [Chem. CBl. (3) XVII, 260†; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 12; [Beibl. X, 268†; siehe diese Ber. XLI, (1) 72-73. *L. Grnm.*

Apparat zum Pumpen sehr verdünnter Gase. Polyt. Notbl. XLI, 259.

Neuerung an Luftpumpen. Polyt. Notizbl. XLI, 274.

G. GUGLIELMO. Verbesserungen an der Quecksilberluftpumpe. Atti di Torino XIX; [ZS. f. Instrk. VI, 28-30. 1884.

O. N. WITT. Ueber eine einfache Wasserluftpumpe. Chem. Ztg. L, 760; [Chem. Ber. XIX, [2] 669.

SUNDELL. Gåfva af en quikksilverluftpump. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. XLIII, 299.

E. PFLÜGER. Ueber die Wirkung der Wasserstrahlpumpe und die zweckmässige Einrichtung des Exsiccators. PFLÜG. Arch. XXXVIII, 311-312. *Bde.*

J. W. PRATT. Ausbessern schadhafter Platintiegel; Löthen von Platindrähten. Centr. Ztg. f. Opt. u. Mech. VII, 45; [Beibl. X, 522†; sh. diese Ber. XLI, (1) 88. *L. Grnm.*

ARNOLD EILOART. Apparatus for the Extraction of Dissolved Substances from Liquids with light Volatile Solvents. Chem. News LIII, 281.

E. H. KEISER. Ein neuer Apparat zur Messung und Analyse der Gase. Americ. Chem. Journ. VIII, 9-16; [Chem. Ber. XIX, (2) 418.

V. MEYER. Nachtrag zu dem Aufsatz über Trockenapparate. Chem. Ber. XIX, 419-420.

DAVID P. TODD. Power in Laboratories. Nat. XXXIV, 121-122.

Ch. A. Vogler. Ueber Stative. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 73-75.

Raydt. Ueber die Verwendung flüssiger Kohlensäure. Ind. Bl. XXIII, 68-69; [Chem. CBl. (3) XVII, 382.

Schwalbe. Ueber die Anwendung der flüssigen und festen Kohlensäure für den Unterricht. ZS. phys. Unterr. III, 25-37.

---

R. Pintsch. Ueber das Auer'sche Gasglühlicht. Sitz.-Ber. d. Vereins z. Beförd. d. Gewerbefleisses 1886, 211; [Naturf. XIX, 500.

H. Landolt. Lampe für Natriumlicht. ZS. f. Instrk. IV, 390; [Fres. ZS. XXV, 380. Siehe diese Ber. XL, (2) 294.

---

W. A. Shenstone. The Methods of Glass-Blowing. London: Rivingtons; [Chem. News LIV, 164; [Nat. XXXV, 133.

---

Korkstopfen luftdicht schliessend zu machen. Chem. Ztg. VIII, 526; Fres. ZS. XXV, 97. *Bde.*

Konstante elastische Gummilösung. Wiener illustr. Gew. Ztg. Polyt. Notizbl. XLI, 104-105†. *L. Grnm.*

## 2. Dichtigkeit.

J. MACÉ de LÉPINAY. Note sur les difficultés propres aux pesées hydrostatiques. J. de Phys. (2) V, 416-419†; [Beibl. XI, 388. 1887.

Der Verfasser hat gefunden, dass bei Wägungen mit der hydrostatischen Wage nach dem Eintauchen des Körpers in das Wasser die Empfindlichkeit der Wage bedeutend geringer geworden ist, sodass man nach annähernder Einstellung auf den Mittelpunkt der Skala den Reiter um 1 mg verschieben kann, ohne einen merklichen Ausschlag zu erhalten. Dies scheint seinen Grund in der Reibung zu haben, welche infolge der Capillarität nach dem Eintauchen des Fadens stattfindet. Der Verfasser untersucht diesen Einfluss theoretisch und findet, dass sich das wahre Gewicht des Körpers sehr nahe in der Mitte zwischen den beiden Lagen befindet, wo eben ein Ausschlag der Wage zu beobachten ist.

*Bgr.*

---

C. BOHN. Ueber Dichtigkeitsvergleichungen aus den Höhen von Flüssigkeitssäulen, die gleich grossen Druck ausüben. EXNER Rep. XXII, 402-405†; [Beibl. X, 651.

Eine zweimal rechtwinkelig gebogene Glasröhre ist an einem verstellbaren Stativ befestigt und verbindet zwei mit Millimetertheilung versehene Röhren (Nullpunkt am unteren offenen Ende), von denen die eine 700 mm lang ist bei 25 mm innerer Weite, die andere 350 mm bei 10 mm innerer Weite. Man senkt die weitere Röhre in einen Cylinder mit Wasser und schiebt unter die Mündung der engeren ein Becherglaschen mit der zu untersuchenden Flüssigkeit. Hebt man dann die Röhren so, dass die Mündungen noch in den Flüssigkeiten bleiben, wobei das Becherglas mit gehoben werden muss, so verhalten sich die Dichten der Flüssigkeiten umgekehrt wie die Höhen der gehobenen Flüssigkeiten. Der Apparat beruht auf demselben Prinzip wie das Hydrodensimeter

von HANDL (vgl. diese Ber. 1885 XLI, (1) 93); der Verfasser glaubt indessen, dass mit beiden Apparaten nur angenäherte Messungen ausführbar sind. Dagegen leistet er gute Dienste im Unterricht, z. B. zur Einleitung in die Lehre von den Wasserpumpen. Eine ähnliche Anordnung schlägt der Verfasser vor, um die absolute Ausdehnung von Flüssigkeiten zu messen. Zwei lange Röhren tauchen mit ihren unteren offenen Enden in niedere, weite Gefässe mit der betreffenden Flüssigkeit (z. B. Quecksilber). Diese Gefässe sind durch einen flüssigkeitsdichten Deckel verschlossen, durch welchen ein langes Rohr hindurchgeht und in die Luft mündet. Die ganze Vorrichtung wird in Bäder von beliebiger Temperatur eingesenkt. Die oberen Enden der Röhren sind durch ein enges Rohr verbunden, von dem eine kurze Abzweigung nach einer Luftpumpe führt. Man saugt durch Verdünnen der Luft in beiden Röhren Flüssigkeitssäulen empor und bestimmt durch Ablesen der Höhen die Dichten der auf verschiedene Temperaturen erwärmten Flüssigkeiten. *Bgr.*

---

CARLO MARANGONI. Il doppio volumetro per la determinazione esatta dei pesi specifici dei liquidi.

Cim. (3) XX, 112-114†; [Rundsch. II, 95. 1887; [J. de phys. (2) VI, 585. 1887; [Beibl. XI, 481. 1887.

Ist $p$ das Gewicht eines Aräometers, dessen Stiel den Radius $r$ besitzt, $v$ das Volumen des in eine Flüssigkeit eintauchenden, $u$ das Volumen des hervorragenden Theiles; sind ferner $d$ und $d_1$ die spec. Gewichte der betreffenden Flüssigkeit und der Luft bezogen auf Wasser, ist endlich $\alpha$ die Kapillaritätskonstante und $\omega$ der Winkel, welchen die adhärirende Flüssigkeit mit dem Stiel des Aräometers bildet, so findet Gleichgewicht statt, wenn

$$p + 2\pi r.\alpha.\cos\omega = vd + ud_1$$

ist. In diesem Ausdruck lässt sich $ud_1$ vernachlässigen, sodass man erhält

$$p + 2\pi r.\alpha.\cos\omega = vd.$$

Für ein zweites Aräometer, dessen Stiel denselben Radius besitzt

und welches in dieselbe Flüssigkeit eintaucht, gilt dann die entsprechende Gleichung

$$p_1 + 2\pi r.\alpha.\cos\omega = v_1.d.$$

Durch Subtraktion beider Gleichungen erhält man

$$p - p_1 = vd - v_1 d.$$

Mithin

$$d = \frac{p - p_1}{v - v_1}.$$

Man kann mithin mittelst zweier Aräometer die Dichte genau und unabhängig von der Kapillarität bestimmen.

*Bgr.*

---

L. AMAT. Pipette à densité. Bull. soc. chim. XLV, 482-484†; [SILL. J. (3) XXXII, 231; [Chem. Ber. XIX, (2) 434; [Chem. CBl. (3) XVII, 514; [Beibl. XI, 74. 1887; La Nat. XIV, (1) 387.

An eine von ihrem unteren offenen Ende an in Millimeter geteilte Glasröhre (Saugpipette) ist am oberen Ende seitwärts ein *U*-förmiges Manometer angeschmolzen. Das obere Ende der Röhre ist mit einem Kautschukballon verbunden. Saugt man mittelst desselben die zu untersuchende Flüssigkeit in die Pipette, so steigt auch die Flüssigkeit im Manometer. Ist $a$ die Höhe der emporgehobenen Flüssigkeitssäule von der gesuchten Dichte $d$, $b$ die Niveaudifferenz in den Manometerschenkeln, $d'$ die Dichte der Manometerflüssigkeit, so besteht Gleichgewicht, wenn $a.d = b.d'$ woraus $d = \frac{b.d'}{a}$ folgt. Ist im Manometer Wasser, so ist

$$d = \frac{b}{a}.$$

Um die Einwirkung der Kapillarität zu beseitigen, lässt man die Flüssigkeit aus der Pipette auslaufen. Es bleibt dann im unteren Ende eine durch die Kapillarität emporgehobene Flüssigkeitssäule von der Höhe $c$ zurück, und man hat genauer

$$d = \frac{b}{a - c}.$$

Die ausgeführten Kontrollbestimmungen, bei denen $b = 28$ cm war, ergaben Werte, die bis auf die zweite Dezimale genau waren.

*Bgr.*

---

P. Parize. Détermination de la densité d'un corps poreux et friable. J. de Phys. (2) V, 222†; [Beibl. X, 453; La Nat. XIV, (2) 402; Erratum: La Nat. XIV, (2); Suppl. zu No. 679.

Um das spec. Gew. poröser Körper, speciell der Ackererde zu bestimmen, füllt der Verfasser einen Glaskolben von $^1/_2$ l Inhalt mit glatten, gleichgrossen Samenkörnern (Leinsamen, Hirse) an, bringt darauf die zu untersuchende Probe in den Kolben, streicht die verdrängten Samenkörner an der Mündung des Kolbens glatt ab und bestimmt das Gewicht des leeren und des mit Wasser gefüllten Kolbens. Ist $p$ das Gewicht der Probe, $P$ dasjenige des Samens, $P'$ das des Wassers, $P''$ endlich das Gesammtgewicht von Samen nnd Probe, so ist die Dichte der letzteren

$$d = \frac{p.P}{(P+p-P'')\,P'}.$$

*Bgr.*

---

J. Joly. On a Method of Determining the Specific Gravity of Small Quantities of Dense or Porous Bodies. Proc. Dubl. Soc. V, 41-46†; [Rundsch. II, 110. 1887; [Beibl. XI, 1. 1887; [J. chem. Soc. LIV, 103. 1888.

Der Verfasser schmilzt die zu untersuchenden Mineralproben in ein Stück Paraffin ein, dessen absolutes und spec. Gewicht ($\omega$ und $\sigma$) genau bekannt sind. Durch Wägen vor und nach dem Einschmelzen erhält man das Gewicht $W$ der Probe. Nun bringt man die eingeschmolzene Substanz in einer Salzlösung zum Schweben, bestimmt das spec. Gewicht $s$ derselben und hat dann das spec. Gewicht $S$ der Mineralprobe aus der Beziehung

$$S = \frac{W}{\frac{W+\omega}{s} - \frac{\omega}{\sigma}} = \frac{Ws\sigma}{(W+\omega)\sigma - \omega s}.$$

*Bgr.*

---

R. Schulze. Ueber eine kleine Abänderung des Wiedemann'schen Pyknometers. Wied. Ann. XXVIII, 144†; [Cim. (3) XXI, 178; [Chem. CBl. (3) XVII, 513.

Der an der citirten Stelle abgebildete Apparat gestattet das Entweichen der Luftblase, welche sich im oberen Theile des Wiedemann'schen Pyknometers bei Anwendung pulverförmiger Substanzen leicht bildet. *Bgr.*

---

L. Zehnder. Eine neue Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichtes leicht löslicher Substanzen. Wied. Ann. XXIX, 249-62†; [Cim. (3) XXII, 190. 1887; [J. chem. Soc. LII, 9. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 730; [Rundschau II, 11. 1887; [J. de phys. (2) VI, 288. 1887; Dingl. J. CCLXII, 383.

Der Verfasser bringt den zu bestimmenden gewogenen Körper in ein Pyknometer, taucht das letztere in Wasser ein, öffnet es in umgekehrter Stellung unter Wasser, so dass der Körper aus dem Pyknometer herausfällt, die Luft aber zurückbleibt, lässt das vom Körper verdrängte Volumen durch Wasser ersetzen und wägt wiederum. Man erhält dann das Volumen des Körpers, resp. das Gewicht eines gleichen Volumens Wasser und hat so ohne Weiteres das specifische Gewicht. Der Apparat ist in der Abhandlung abgebildet; wegen der näheren Angaben über seinen Gebrauch muss auf dieselbe verwiesen werden. Dichtebestimmungen wurden ausgeführt mit Kochsalz und Candiszucker. Für ersteres ergab sich $s = 2{,}1887$; für den letzteren $s = 1{,}5928$. *Bgr.*

---

K. Olszewski. Dichtebestimmung des flüssigen Grubengases. Krak. Ber. XIV, 181-196; [Beibl. X, 686.

— — Dichtebestimmung des flüssigen Sauerstoffes und Stickstoffes. Krak. Ber. XIV, 197-199; [Beibl. X, 686.

Die Methode ist die vom Verfasser für Sauerstoff früher angewendete: Eine abgemessene Menge der zu untersuchenden Flüssigkeit wird verdampft und das Volumen des entstehenden Gases bestimmt. Es ergab sich für

$CH_4$ bei —164° C. und 736 mm Druck 0,4136—0,4158,
$O_2$ - —181,4° C. - 736—747 mm Druck 1,110—1,137,
$N_2$ bei 739,7—748 - - 0,859—0,905.

Wegen der technischen Einrichtungen des Apparates siehe die Zeichnungen des Originals. *Bde.*

---

P. T. Cleve. Neue Untersuchungen über Didymverbindungen. Oefvers. af Kongl. Vetensh. Akad. Förhandl. XLII. 21-27; [Beibl. X, 317.

Enthält die specifischen Gewichte $d$ und Molekularvolumina der folgenden Verbindungen:

| Substanz | Didym | | Samarium | | M.-V. Diff. |
|---|---|---|---|---|---|
| | $d$ | M.-V. | $d$ | M.-V. | |
| $R_2O_3$ | 7,179 | 46,2 | 8,347 | 41,7 | 4,5 |
| ROCl | 5,751 | 33,6 | 7,017 | 28,7 | 4,9 |
| $RCl_3 6H_2O$ | 2,286 | 155,9 | 2,383 | 152,9 | 3,0 |
| $RBr_3 6H_2O$ | 2,810 | 174,4 | 2,971 | 167,6 | 6,8 |
| $RCl_3$, $AuCl_3$, $10H_2O$ | 2,663 | 274,5 | 2,742 | 269,5 | 5,0 |
| $RBr_3 AuBr_3$, $10H_2O$ | 3,304 | 302,1 | 3,390 | 296,7 | 5,4 |
| $RCl_3 PtCl_4$, $10\frac{1}{2}H_2O$ | 2,689 | 288,0 | 2,712 | 288,5 | —0,5 |
| $R_2NO_3$, $6H_2O$ | 2,249 | 193,9 | 2,375 | 186,9 | 7,0 |
| $RJO_3$, $4H_2O$ | 3,760 | 112,0 | 3,793 | 113,1 | —1,1 |
| $R_2 3SO_4$ | 3,667 | 156,0 | 3,898 | 150,8 | 5,2 |
| $R_2 3SO_4$, $8H_2O$ | 2,829 | 253,1 | 2,932 | 249,6 | 3,5 |
| $RNH_4 2SO_4$ | 3,080 | 114,3 | 3,191 | 112,8 | 1,5 |
| $RNH_4 2SO_4$, $4H_2O$ | 2,575 | 164,7 | 2,675 | 161,5 | 3,2 |
| $RK 2SeO_4$ | 3,839 | 121,7 | 4,113 | 115,5 | 6,2 |
| $RBO_3$ | 5,700 | 35,3 | 6,048 | 34,6 | 0,7 |
| $RP_5O_{14}$ | 3,345 | 155,8 | 3,487 | 151,7 | 4,1 |
| $RV_5O_{14}$, $14H_2O$ | 2,494 | 350 | 2,524 | 349,0 | 1,0 |
| $R3CHO_2$ | 3,430 | 80,8 | 3,733 | 76,3 | 4,5 |
| $R3C_2H_3O_2$ | 2,157 | 150,1 | 2,208 | 148,1 | 2,0 |
| $R3C_2H_3O_2$, $4H_2O$ | 1,882 | 207,8 | 1,940 | 205,7 | 2,2 |
| $R3C_3H_5O_2$ | 1,861 | 194,0 | 1,894 | 194,8 | —0,8 |

| Substanz | Didym d | Didym M.-V. | Samarium d | Samarium M.-V. | M.-V. Diff. |
|---|---|---|---|---|---|
| $R3C_2H_3O_2, 3H_2O$ | 1,741 | 238,4 | 1,786 | 237,0 | 1,4 |
| $R3C_2H_3, SO_4, 9H_2O$ | 1,863 | 364,5 | 1,879 | 365,6 | —0,9 |

*Cn.*

---

G. TH. GERLACH. Specifische Gewichte einiger Lösungen. DINGL. J. CCLXII, 75; Chem. Ind. IX, 241-45; [Chem. CBl. (3) XVII, 786-789†.

Die Bestimmungen geschahen mittelst der hydrostatischen Wage in Petroleum, dessen spec. Gew. bei 19,5° gleich 0,8024 (Wasser von 19,5° = 1) oder gleich 0,8015 (Wasser von 4° = 1) war. Die angeführten spec. Gew. der festen Körper ($m°/4$) sind diejenigen bei mittlerer Temperatur (19,5°), das Gewicht eines gleich grossen Volumens Wasser bei 4° = 1 gesetzt.

| | | $m°/4$ |
|---|---|---|
| Geschmolzenes Kaliumacetat | $KC_2H_3O_2$ | 1,470 |
| Krystallisirtes - | $KC_2H_3O_2+H_2O$ | 1,415 |
| Neutrales weinsaures Kalium | $K_2C_4H_4O_6$ | 1,942 |
| Entwässerter Tartarus natronatus | $KNaC_4H_4O_6$ | 1,944 |
| Krystallisirtes Kaliumcarbonat | $K_2CO_3+2H_2O$ | 2,043 |
| - - | $K_2CO_3+4H_2O$ | 1,997 |
| - Mangansulfat | $MnSO_4+4H_2O$ | 2,107 |
| Wasserfreies Natriumhyposulfit | $Na_2S_2O_3$ | 1,667 |
| Krystallinisches Calciumnitrat | $Ca(NO_3)_2+2H_2O$ | 2,000 |
| Krystallisirtes Kaliumhydroxyd | $K_2O+3H_2O$ | 1,987 |
| - Natriumhydroxyd | $(Na_2O)_2+3H_2O$ | 1,829 |

Die spec. Gewicht der Lösungen $s$ sind bei 17,5° bestimmt (Wasser von 17,5° = 1), wenn die Lösung an Procenten enthält reines Kaliumacetat:

| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | Mutterlauge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $s$ = | 1,0490 | 1,1005 | 1,1545 | 1,2105 | 1,2685 | 1,3285 | 1,43 |

Natriumacetat ($NaC_2H_3O_2+3H_2O$):

| | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 pCt. |
|---|---|---|---|---|---|
| $s$ = | 1,015 | 1,031 | 1,047 | 1,063 | 1,0795 |

Neutrales weinsaures Kali:

| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | Mutterlauge |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $s =$ | 1,0650 | 1,1350 | 1,2110 | 1,2930 | 1,3815 | 1,496 |

Tartarus natronatus (krystallisirt):

| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|
| $s =$ | 1,0510 | 1,1050 | 1,1620 | 1,2230 | 1,2830 |

Kalialaun (krystallisirt):

| | 4 | 8 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|
| $s =$ | 1,0205 | 1,0415 | 1,0635 | 1,0690 |

Ammoniumnitrat:

| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | Mutterlauge |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $s =$ | 1,0425 | 1,0860 | 1,1310 | 1,1790 | 1,2300 | 1,2835 | 1,305 |

Calciumnitrat ($CaN_2O_6+2H_2O$):

| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $s =$ | 1,059 | 1,124 | 1,195 | 1,272 | 1,355 | 1,445 |

Oxalsäure ($C_2O_4H_2+2H_2O$):

| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $s =$ | 1,007 | 1,014 | 1,021 | 1,028 | 1,035 | 1,042 | 1,0455 |

*Bgr.*

---

J. Schröder. Ueber die specifischen Gewichte der Quecksilbersublimatlösungen in Wasser und in Alkohol.

Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. 1886, [1] 18-25; [Chem. Ber. XIX, (2) 161†; [J. chem. Soc. L, 412; [Beibl. X, 453.

Die folgende Tabelle zeigt die auf Wasser von 4° bezogenen specifischen Gewichte der verschiedenen Quecksilbersublimatlösungen in Wasser bei 0°, 10°, 20° und 30° nach der Berechnung aus den bei den Beobachtungstemperaturen erhaltenen Daten unter Zugrundelegung der von Mendelejew für den Ausdehnungscoefficienten des Wassers gegebenen Formel

$$\frac{1}{\delta_0^a} \cdot \frac{ds}{dt} = 0{,}646 - 0{,}164t + 0{,}01142t^2.$$

| Gehalt in pCt. | 4,72 | 3,57 | 2,42 | 1,22 |
|---|---|---|---|---|
| 0° | 1,04070 | 1,03050 | 1,02035 | 1,01008 |
| 10° | 1,04033 | 1,03022 | 1,02018 | 1,00990 |
| 20° | 1,03856 | 1,02855 | 1,01856 | 1,00835 |
| 30° | 1,03566 | 1,02577 | 1,01585 | 1,00575 |

Die spec. Gew. der Lösungen in Alkohol sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

| Gehalt in pCt. | 0 | 1,22 | 2,38 | 4,42 | 8,56 | 12,43 | 15,91 | 19,32 | 22,46 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 0,83135 | 0,8397 | 0,8484 | 0,8635 | 0,8966 | 0,9306 | 0,9629 | 0,9951 | 1,0285 |
| 10° | 0,82286 | 0,8312 | 0,8399 | 0,8549 | 0,8877 | 0,9213 | 0,9523 | 0,9852 | 1,0184 |
| 20° | 0,81435 | 0,8228 | 0,8314 | 0,8463 | 0,8789 | 0,9119 | 0,9425 | 0,9758 | 1,0083 |
| 30° | 0,80594 | 0,8141 | 0,8227 | 0,8375 | 0,8698 | 0,9024 | 0,9329 | 0,9652 | 0,9962 |

*Bgr.*

---

W. E. AYRTON and J. PERRY. On the Expansion produced by Amalgamation. Phil. Mag. (5) XXII, 327†; [Cim. (3) XXIII, 166. 1888; [J. chem. Soc. LII, 327. 1887; [Rundschau I, 447; [J. de phys. (2) VI, 246. 1887; [Beibl. X, 483. 1887; Engin. XLI, 362; Proc. Phys. Soc. VIII, 88-89; Chem. News LIII, 179.

Beim Amalgamiren der Kante einer $^3/_4$ Zoll dicken und 1 Fuss langen Messingstange krümmte sich dieselbe, sodass die amalgamierte Kante konvex wurde. Versuchte man die Stange durch Hämmern wieder gerade zu machen, so wurde die Krümmung noch stärker. Die Verfasser glauben, dass diese durch Amalgamation hervorgebrachte Biegung die eigenthümliche Wirkung der japanesischen Spiegel erklärt, deren reflektierende Fläche ebenfalls aus einem Amalgam besteht. Dasselbe übt einen krümmenden Einfluss auf das Bronzemetall aus, aus welchem der Spiegel verfertigt ist. Dieser Einfluss ist aber an den dünnen Stellen stärker, als an den dickeren, an denen sich auf der Rückseite das erhabene Muster befindet, welches nach der Reflexion eines divergenten Strahlenbündels durch die polirte Fläche und Auffangen der Lichtstrahlen alsdann hell auf dunklem Grunde erscheint.

*Bgr.*

---

A. BATTELLI e M. MARTINETTI. Sulla variazione di volume che si avvera nell'atto della mescolanza di sostanze organiche. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) II, (2) 247

bis 251†; [Rundschau II, 70. 1887; [Beibl. XI, 429. 1887; [Chem. Ber. XX, [2] 193. 1887.

Die Bestimmungen wurden mit Mischungen von Naphtalin und Paraffin, Nitronaphtalin und Diphenylamin, Diphenylamin und Paraffin, Naphtalin und Naphtylamin, Monobromkampher und Stearin ausgeführt und zwar immer bei 0°, 18° und dem Schmelzpunkte des Gemisches. Die beobachteten Werte $d$ wurden mit den aus der Formel $D = \frac{p_1 d_1 + p_2 d_2}{p_1 + p_2}$ berechneten Werten von $D$ verglichen (worin $p_1$ das Gewicht des einen Bestandtheils von der Dicht $d_1$ und $p_2$ das Gewicht des zweiten von der Dichte $d_2$ bedeutet) und dann wurden die Differenzen $\delta = D - d$ für die einzelnen Temperaturen und Mischungsverhältnisse berechnet. Diese Werte sind ebenso, wie die Wärmemengen, welche beim Entstehen des Gemisches absorbirt werden, in Tabellen zusammengestellt, wegen deren auf das Original verwiesen werden muss. In allen Fällen findet, wie die erhaltenen Zahlen zeigen, beim Entstehen des Gemisches eine Kontraktion statt, welche im Einzelnen mit der Vermehrung des einen Bestandtheiles der Mischung wächst, beim weiteren Zusatz desselben ein Maximum erreicht, um dann wieder zu sinken. Dem Gang der Kontraktion entspricht der Gang der absorbirten Wärmemengen. *Bgr.*

---

G. P. Grimaldi. Variation of Temperature of Maximum Density of Water with Pressure. Gazetta XV, 297-302; [J. chem. Soc. L, 9†; [Beibl. X, 338.

Puschl und van der Waals haben gezeigt, dass, wenn der Kompressibilitätskoefficient des Wassers mit steigender Temperatur abnimmt, die Temperatur der Maximaldichte einer Flüssigkeit mit wachsendem Druck abnehmen muss. Marshall, Smith und Ormond, und Tait haben diese Abnahme experimentell bestätigt, und zwar sinkt nach den Untersuchungen von Tait für jede Zunahme des Druckes um 50 Atm. diese Temperatur um 1°, während van der Waals unter diesen Umständen eine Abnahme der Temperatur um 3,24° findet. Der Verfasser führt nun in der Abhandlung aus,

dass dieser letztere Werth wahrscheinlich ungenau ist, weil VAN DER WAALS einen falschen Werth für den Kompressibilitätskoefficienten, wie ihn GRASSI angegeben hat, zu Grunde legt. *Bgr.*

---

E.-H. AMAGAT. Sur la mesure des très fortes pressions et la compressibilité des liquides. C. R. CIII, 429 bis 432†; [Cim. (3) XXI, 63; Phil. Mag. (5) XXIII, 384-386; [Beibl. X, 665; Arch. sc. phys. (3) XVI, 181-86; DINGL. J. CCLXXII, 363-65.

In dieser Abhandlung wird die Form mitgetheilt, welche der Verfasser seinem zur Messung sehr hoher Drucke benutzten Manometer mit Differentialkolben ertheilt hat. Ferner beschreibt derselbe das von ihm angewandte Piezometer und berichtet über die Ergebnisse seiner Versuche über das Verhalten des Kompressibilitätscoefficienten von Wasser und Aether bei sehr hohen Drucken. Derselbe nimmt, wie dies schon früher für niedere Drucke (bis 40 Atm.) von dem Verfasser nachgewiesen ist, (Ann. chim. phys. (5) XI. 1877) mit steigendem Druck ab, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht:

Wasser bei 17,6°

| Druck in Atmosphären | | | | Kompressibilitätskoefficienten |
|---|---|---|---|---|
| Zwischen 1 | und | 262 | Atm. | $0{,}0_4429$ |
| - 262 | - | 805 | - | $0{,}0_4379$ |
| - 805 | - | 1334 | - | $0{,}0_4332$ |
| - 1334 | - | 1784 | - | $0{,}0_4302$ |
| - 1784 | - | 2202 | - | $0{,}0_4276$ |
| - 2202 | - | 2590 | - | $0{,}0_4257$ |
| - 2590 | - | 2981 | - | $0{,}0_4238$ |

Aether bei 17,4°

| Druck in Atmosphären | | | | Kompressibilitätskoefficienten |
|---|---|---|---|---|
| Zwischen 1 | und | 154 | Atm. | $0{,}0_3156$ |
| - 154 | - | 487 | - | $0{,}0_3107$ |
| - 487 | - | 870 | - | $0{,}0_483$ |
| - 870 | - | 1243 | - | $0{,}0_463$ |
| - 1243 | - | 1623 | - | $0{,}0_451$ |
| - 1623 | - | 2002 | - | $0{,}0_445$ |

Bei 3000 Atm. ist das Wasservolumen auf $^1/_{10}$ verkleinert, sein Kompressibilitätskoefficient um die Hälfte verringert. — Die angegebenen Zahlen sind nur scheinbare Koefficienten, die Kompressibilität der Piezometer wird später bestimmt werden.

*Bgr.*

---

Ch. E. Guillaume. Sur le coefficient de compressibilité des thermomètres et la compressibilité des liquides.
C. R. CIII, 1183-1186; Arch. sc. phys. (2) XVII, 155. 1887.

Um die Ablesungen, die man an einem Thermometer in vertikaler Lage gemacht hat, auf horizontale Lage des Instruments zu reduciren, bedarf man des „inneren Druckkoefficienten" $\beta_i$ des Thermometers. Mit dem „äusseren Druckkoefficienten" $\beta_e$ hängt dasselbe durch die Gleichung

$$\beta_i = \beta_e + k(\chi_m - \chi_\nu)$$

zusammen, in der $k$ ein Reductionsfactor, $\chi_m$ der kubische Kompressibilitätskoefficient des Quecksilbers, $\chi_\nu$ derjenige des Glases ist. Für $\chi_m$ geben nun aber die verschiedenen Beobachter sehr verschiedene Werthe an; für ein Megadyn/Quadratcentimeter ist $\chi_m$ nach

| Regnault | Grassi | Descamps |
|---|---|---|
| $3{,}45.10^{-6}$ | $2{,}91.10^{-6}$ | $1{,}84.10^{-6}$. |

Der Verfasser zeigt nun, dass Descamps, dessen Werth in neuerer Zeit von französischen Physikern meist angewendet wird, bei der Berechnung seines Koefficienten die Kompression der Glaswände des Piezometers vernachlässigt hat. Die deshalb anzubringende Korrektion lässt sich nicht genau angeben, weil das Glas, mit welchem Descamps arbeitete, nicht mehr existirt; führt man den Regnault'schen Werth für $\chi_\nu$ ein, so erhält man, je nachdem man mit Wertheim $\lambda = 2\mu$ oder mit Cornu $\lambda = \mu$ setzt, aus den Descamps'schen Beobachtungen $\chi_m = 3{,}48$ oder $3{,}20.10^{-6}$, also nahe Regnault's Zahlen. *Bde.*

---

W. Lossen. Ueber Atomvolumen und specifisches Volumen. Lieb. Ann. CCXXXIII, 316-326†; J. Chem. Soc. L, 972; [Chem. Ber. XIX, (2) 648; [Beibl. X, 655-657.

Der Verfasser wendet sich gegen die Richtigkeit der von KOPP selbst nur als annäherungsweise gültig hingestellten Sätze, dass das Atomvolumen eines Elementes in allen Verbindungen dasselbe ist und dass das spec. Volumen einer Verbindung gleich der Summe der spec. Volumina der in ihr enthaltenen Bestandtheile ist. Das Volumen der Atomgruppe $CH_2$ ist nicht konstant gleich 22 oder besitzt 22 als Mittelwerth, weil nachgewiesen ist, dass der konstanten Formeldifferenz $CH_2$ wachsende Volumdifferenzen entsprechen. Die Regelmässigkeit, dass das Volumen von 1 C gleich dem Volumen von 2H ist, gilt nur für einen speciellen Fall, wenn man nämlich die Paraffine $C_nH_{2n+2}$ mit dem Benzol und dessen Homologen, nicht aber wenn man erstere mit anderen Kategorieen von Kohlenwasserstoffen vergleicht. Octan $C_8H_{18}$ (SV = 186,3) und Cymol $C_{10}H_{14}$ (SV = 184) haben gleiches, Octan und Hydronaphtalin $C_{10}H_{14}$ (SV = 171,2) dagegen ungleiches Volumen. Das spec. Vol. des Naphtalins $C_{10}H_8$ (SV = 147,2) ist weder gleich demjenigen des Heptylens $C_7H_{14}$ (SV = 155) noch demjenigen des Hexahydrotoluols $C_7H_{14}$ (SV = 141,8).

Das Atomvolumen des sog. extraradikalen Sauerstoffs wurde von KOPP zu 7,8 bestimmt (Molecularvolumen des Wassers = 18,8 minus Volumen von 2H = 11). In einer beschränkten Zahl von Fällen ergiebt sich thatsächlich diese Zahl. Diesen stehen aber viele analog konstituirte Verbindungen gegenüber, welche verschiedene Werthe für $\overset{I}{O}$ ergeben:

| | | SV | Differenz |
|---|---|---|---|
| Hexylalkohol | $C_6H_{14}O$ | 146,0 | 6,0 |
| Hexan | $C_6H_{14}$ | 140,0 | |
| Heptylalkohol | $C_7H_{16}O$ | 167,9 | 5,4 |
| Heptan | $C_7H_{16}$ | 162,5 | |
| Octylalkohol | $C_8H_{18}O$ | 190,3 | 4,0 |
| Octan | $C_8H_{18}$ | 186,3 | |
| Benzylalkohol | $C_7H_8O$ | 122,8 | 2,8 |
| Toluol | $C_7H_8$ | 118,0 | |
| Phenol | $C_6H_6O$ | 101,7 | 5,8 |
| Benzol | $C_6H_6$ | 95,9 | |

| | | SV | Differenz |
|---|---|---|---|
| Resorcin | $C_6H_6O_2$ | 103,0 | 2.3,6 |
| Benzol | $C_6H_6$ | 95,9 | |
| Resorcin | $C_6H_6O_2$ | 103,0 | 1,3 |
| Phenol | $C_6H_6O$ | 101,7 | |
| Propylenglycol | $C_3H_8O_2$ | 85,2 | 2,9 |
| Propylalkohol | $C_3H_8O$ | 81,3 | |
| Propylenglycol | $C_3H_8O_2$ | 85,2 | 2,8 |
| Isopropylalkohol | $C_3H_8O$ | 82,4 | |
| Trimethylenglycol | $C_3H_8O_2$ | 84,0 | 2,7 |
| Propylalkohol | $C_3H_8O$ | 81,3 | |
| Salicylsaures Methyl | $C_8H_8O_3$ | 156,7 | 4,8 |
| Benzoesaures Methyl | $C_8H_8O_2$ | 151,9 | |
| Essigsäure | $C_2H_4O_2$ | 63,8 | 7,4 |
| Acetaldehyd | $C_2H_4O$ | 56,4 | |
| Propionsäure | $C_3H_6O_2$ | 85,7 | 10,3 |
| Propionaldehyd | $C_3H_6O$ | 75,4 | |
| Isobuttersäure | $C_4H_8O_2$ | 108,9 | 12,4 |
| Isobutaldehyd | $C_4H_8O$ | 96,5 | |
| Isobaldriansäure | $C_5H_{10}O_2$ | 130,1 | 11,6 |
| Isobaldrianaldehyd | $C_5H_{10}O$ | 118,5 | |
| Benzoesäure | $C_7H_6O_2$ | 126,6 | 8,7 |
| Benzaldehyd | $C_7H_6O$ | 117,9 | |

Auch für $\overset{II}{O}$ ergaben sich schwankende Werthe.

Das Atomvolumen des Chlors schwankt ebenfalls, auch wenn man dasselbe aus nahestehenden Verbindungen unter der Annahme ableitet, das C = 11, H = 5,5 ist.

| | SV | Vol. des Chlors |
|---|---|---|
| $CH_3.CHCl_2$ | 88,18 | 22,1 |
| $CH_2Cl.CH_2Cl$ | 85,24 | 20,6 |
| $CH_3.CCl_3$ | 107,98 | 23,2 |
| $CH_2Cl.CHCl_2$ | 102,76 | 21,4 |
| $CH_2Cl.CCl_3$ | 121,52 | 22,1 |
| $CHCl_2.CHCl_2$ | 119,23 | 21,6 |
| $CHCl_2.CCl_3$ | 138,15 | 22,1 |
| | Im Mittel: | 21,9 |

Zudem ist die übliche Ableitung des Atomvolumens des Chlors hypothetisch, weil abgesehen von der Unsicherheit der Atomvolumina des Kohlenstoffs und Wasserstoffs die Annahme gemacht ist, dass den einzelnen Chloratomen in einer mehrere Atome Chlor enthaltenden Verbindung gleiches Atomvolumen zukomme. Die Volumveränderungen, welche durch successiven Ersatz des Wasserstoffes in der Methylgruppe des Aethylidenchlorids durch Chlor entstehen, sind nun aus folgender Zusammenstellung ersichtlich

| | SV | Differenz |
|---|---|---|
| $CHCl_2.CH_3$ | 88,18 | |
| | | 14,58 |
| $CHCl_2.CH_2Cl$ | 182,76 | |
| | | 16,47 |
| $CHCl_2.CHCl_2$ | 119,23 | |
| | | 18,92 |
| $CHCl_2.CCl_3$ | 138,15 | |

Sieht man in den Differenzen das Volumen des neu eingetretenen Chloratoms weniger dem des ausgetretenen Wasserstoffatoms, so kann das erstere um 4,38 differiren, wenn das letztere constant ist.

Die angeführten KOPP'schen Sätze können mithin nicht mehr festgehalten werden. Das Wesentliche ist die Erkennung der Thatsache, dass das spec. Vol. nicht nur von der empirischen Zusammensetzung, sondern auch von der rationellen Konstitution abhängt. Durch diesen Satz ist das Fundament gelegt worden für alle folgenden Untersuchungen, deren Aufgabe es nach wie vor bleibt, die gesetzmässigen Beziehungen zwischen der Raumerfüllung und der rationellen Konstitution immer vollständiger und klarer zu erkennen. *Bgr.*

---

A. HORSTMANN. Ueber die Vergleichbarkeit flüssiger Verbindungen in Bezug auf ihr Volumen bei den Siedepunkten und anderen Temperaturen. Chem. Ber. XIX, 1579-1596†; [Bull. soc. chim. XLVI, 309; [J. Chem. Soc. L, 759; [Beibl. X, 535-539.

Der Verfasser behandelt in dieser Abhandlung die Frage, ob nicht andere Temperaturen mit gleichem Rechte wie die Siedepunkte und vielleicht mit besserem Erfolge bei den Untersuchungen

über das Molekularvolumen flüssiger Verbindungen zu Grunde gelegt werden könnten. Nachdem er die Möglichkeit der Vergleichung bei anderen Temperaturen (kritische Temperatur, Schmelzpunkt, beliebige, gleich hohe Temperaturen) besprochen hat, untersucht er an einzelnen Fällen, ob die Bevorzugung der Siedepunkte thatsächlich noch begründet ist. Er betrachtet zunächst die isomeren Verbindungen und gelangt zu dem Ergebniss, dass die bessere Uebereinstimmung der Molekularvolume dieser Verbindungen bei den Siedepunkten gegenüber gleichen Temperaturen, die in manchen Fällen beobachtet wird, mehr auf einem zufälligen Zusammentreffen günstiger Bedingungen (namentlich Ausgleich der Differenz zwischen dem Molekularvolumen dadurch, dass die Verbindung mit kleinerem Volumen höher siedet), als auf einer gesetzmässigen Beziehung zwischen den Differenzen der Siedepunkte und der Molekularvolume beruht. Weiter beschäftigt er sich mit der von Kopp zu Gunsten der Siedepunkte als Vergleichstemperaturen angezogenen Thatsache, dass bei den Siedepunkten das Molekularvolumen des Aethyläthers und des Wassers gleich dem Volumen des Aethylalkohols ist, aus welchem der Aether neben Wasser entstanden gedacht werden kann, während bei anderen Temperaturen (0°) diese einfache Beziehung nicht besteht, und zeigt, dass diese Beziehung nur zufällig ist, da sie schon beim Propyläther und -alkohol für die Siedepunkte nicht mehr gilt, ebensowenig für die Fettsäureäther bei ihrer Entstehung aus Säure und Alkohol unter Bildung von Wasser. In einzelnen Fällen, wie beim Ameisensäureäthyläther, gilt sie zwar ebenfalls: eine allgemeine Giltigkeit hat sie jedoch nicht. Die Differenz zwischen der Summe des Volumens von Säure und Alkohol ($C_nH_{2n}O_2 + C_nH_{2n+2}O$) weniger dem Volumen des Aethers ($C_nH_{2n+1}C_nH_{2n-1}O_2$), welche gleich sein müsste dem Volumen des ausgetretenen Wassers bei dessen Siedepunkt (18,8), liefert vielmehr, wenn man den Siedepunkt zu Grunde legt, und $n = 1, 2, 3 \ldots\ldots 8$ setzt, Werte die von +20,9 bis —16,6 abnehmen. Wählt man dagegen 0° als Vergleichstemperatur, so erhält man Differenzen, die nur zwischen 16,5 und 18,8 schwanken und dem Molekularvolumen des ausgeschiedenen Wassers bei 0° (18,0) ziemlich nahe kommen. — Die Zunahme der Molekularvolume homologer Verbindungen

verläuft, wie der Verfasser weiter für die Fettsäuren, Fettalkohole und Paraffine zeigt, bei den Siedepunkten nicht regelmässiger als bei gleichen Temperaturen.

Aus dem Vergleich zwischen dem Molekularvolumen der Kohlenwasserstoffe der Aethylenreihe geht hervor, dass bei den Siedepunkten derselben jedes $CH_2$ nahezu denselben Raum einnimmt, insofern das Molekularvolumen von $C_5H_{10}$ ($5 . CH_2$) und $C_8H_{16}$ ($8 . CH_2$) gleich $110{,}1 = 5 . 22{,}0$ bezw. $177{,}7 = 8 . 22{,}2$ ist. Bei 0° ergeben sich zwar nicht so einfache Beziehungen; indes steht das bei dieser Temperatur erhaltene Resultat in besserem Einklang mit der Konstitution der verglichenen Verbindungen, denn die Moleküle der betrachteten Verbindungen enthalten zwei durch doppelte Bindung vereinigte C-atome; die doppelte Bindung vergrössert aber das Molekularvolumen, und der Ueberschuss der beobachteten Molekularvolumina über $n . 16{,}2$ ($16{,}2$ = Molekularvol. von $1CH_2$ bei 0°) würde dann den Betrag dieser Vergrösserung angeben.

Endlich zeigt der Verfasser, dass die Vergleichung der Molekularvolume bei 0° dazu führt, dass der bisher als gültig angenommene Satz, die Elemente nähmen (bei gleicher Art der Bindung) in den Verbindungen stets denselben Raum ein, als unrichtig zu verwerfen ist. Bisher ist dies durch die Untersuchungen von SCHIFF (LIEBIG's Ann. CCXX, 309) und LOSSEN (LIEBIG's Ann. CXIV, 115) nur für den Sauerstoff der OH-gruppe nachgewiesen worden (s. indes die vorstehende Abhandlung von LOSSEN).

Nach der Meinung des Verfassers kann die Abhängigkeit der Raumerfüllung flüssiger Verbindungen von ihrer Zusammensetzung und Konstitution nur dann in besimmte Gesetze gefasst werden, wenn man nicht allein die Molekularvolume bei irgend welchen mehr oder weniger willkürlich gewählten Vergleichstemperaturen berücksichtigt, sondern auch die Ausdehnung mit wechselnder Temperatur, soweit der flüssige Zustand besteht. *Bgr.*

---

ROBERT SCHIFF. Einige Molekularvolumina. Chem. Ber. XIX, 560-568†; [Bull. soc. chim. XLVI, 828; [Beibl. X, 539-541.

In der folgenden Tabelle bedeutet *Sdp* den Siedepunkt beim Barometerstand $B_0$, $D_4^t$ das spec. Gew. bei den unter *t* angegebenen Temperaturen gegen Wasser von 4°, *M/D* das Molecularvolumen.

| | Formel | *Sdp* | $B_0$ | *t* | $D_4^t$ | *M/D* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0,7286 | 186,24 |
| Citronenterpen | $C_{10}H_{16}$ | 168—168,5° | 763,2 mm | 168° | 0,7285 | 186,25 |
| | | | | | 0,7279 | 186,42 |
| Ameisensäure | $CH_2O_2$ | 100,3 | 763,5 | 100,3 | 1,1170 | 41,08 |
| Methylisoamyläther | $CH_3.O.C_5H_{11}$ | 91—91,3 | 765,4 | 91 | 0,6871 | 148,13 |
| Acetessigäther | $C_6H_{10}O_3$ | 180—180,3 | 754,5 | 180 | 0,8458 | 153,34 |
| Anisol | $C_6H_5.O.CH_3$ | 155—155,5 | 757,4 | 155 | 0,8605 | 125,21 |
| Methylparakresol | $C_6H_4.CH_3.OCH_3$ | 175,5 | 762,3 | 175,5 | 0,8236 | 147,79 |
| Dimethylresorcin | $C_6H_4.(OCH_3)_2$ | 214—215 | 759,4 | 215 | 0,8752 | 157,13 |
| Carvol | $C_{10}H_{14}O$ | 227—228 | 753,2 | 228 | 0,7866 | 190,26 |
| Pinacolin | $CH_3.CO.C(CH_3)_3$ | 100—105,5 | 758,7 | 105,5 | 0,7217 | 138,25 |
| Isobutylchlorid | $C_4H_9Cl$ | 68—68,2 | 761 | 68 | 0,8073 | 114,26 |
| Isoamylchlorid | $C_5H_{11}Cl$ | 99,5—99,7 | 758,4 | 99,5 | 0,7903 | 134,40 |
| Benzylchlorid | $C_7H_7Cl$ | 177,5—178,5 | 753,5 | 178 | 0,9453 | 133,45 |
| Bichlorpropylen | $C_3H_6Cl_2$ | 97,5—98,5 | 760,3 | 98 | 1,0470 | 107,59 |
| Benzalchlorid | $C_6H_5.CHCl_2$ | 203,5 | 756,2 | 203,5 | 1,0470 | 154,25 |
| Bromäthyl | $C_2H_5Br$ | 38,4 | 762,4 | 38,4 | 1,4134 | 77,07 |
| Isobutylbromid | $C_4H_9Br$ | 90,5—91 | 758,4 | 91 | 1,1456 | 110,39 |

| | Formel | Sdp | $B_0$ | t | $D_4^t$ | M/D |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Isoamylbromid | $C_5H_{11}Br$ | 118,5 | 756,3 | 118,5 | 1,0881 | 138,63 |
| Brombenzol | $C_6H_5Br$ | 155,5—156 | 759,7 | 156 | 1,3090 | 119,88 |
| o-Bromtoluol | $C_7H_7Br$ | 182—182,5 | 761,8 | 182,5 | 1,2031 | 141,95 |
| Aethylenbromid | $C_2H_4Br_2$ | 130,3 | 759,5 | 130,3 | 1,9246 | 97,65 |
| Jodäthyl | $C_2H_5J$ | 72,2 | 758,3 | 72,2 | 1,1810 | 86,12 |
| Isobutyljodid | $C_4H_9J$ | 119,5—120 | 760,7 | 120 | 1,4335 | 128,28 |
| Isoamyljodid | $C_5H_{11}J$ | 148—148,5 | 755,3 | 148 | 1,3098 | 151,08 |
| Jodbenzol | $C_6H_5J$ | 187,5—188 | 754,5 | 188 | 1,5612 | 130,55 |
| Propylamin (normal) | $C_3H_7NH_2$ | 49,3—49,8 | 755,5 | 49,5 | 0,6882<br>0,6884 | 85,61<br>85,60 |
| Allylamin | $C_3H_5NH_2$ | 56—56,5 | 756,2 | 56 | 0,7261<br>0,7260 | 78,38<br>78,38 |
| Isobutylamin | $C_4H_9NH_2$ | 67,7 | 755,7 | 67,7 | 0,6865 | 106,16 |
| Amylamin | $C_5H_{11}NH_2$ | 94,8—95 | 754,2 | 95 | 0,6848 | 126,84 |
| Diäthylamin | $(C_2H_5)_2NH$ | 55,5—56 | 757,8 | 56 | 0,6684<br>0,6686<br>0,6684 | 109,05<br>109,02<br>109,05 |
| Triäthylamin | $N(C_2H_5)_3$ | 88,8—89 | 758,3 | 89 | 0,6620<br>0,6622 | 153,82<br>153,77 |
| Pyridin | $C_5H_5N$ | 116—116,2 | 759,5 | 115 | 0,8826<br>0,8823 | 89,34<br>89,38 |

| | Formel | *Sdp* | $B_0$ | *t* | $D_4^t$ | *M/D* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Piperidin | $C_5H_{11}N$ | 104,5—105 | 755,7 | 105 | 0,7801<br>0,7791<br>0,7810 | 108,76<br>108,90<br>108,64 |
| Anilin | $C_6H_5NH_2$ | 183,1 | 758,2 | 183 | 0,8750<br>0,8752 | 106,08<br>106,05 |
| Chinolin | $C_9H_7N$ | 234—234,5 | 758,6 | 234 | 0,9211 | 139,75 |
| Nitromethan | $CH_3NO_2$ | 101—101,5 | 764,7 | 101 | 1,0237<br>1,0235 | 59,49<br>59,50 |
| Nitroäthan | $C_2H_5NO_2$ | 114—114,8 | 760,7 | 114,5 | 0,9330<br>0,9328 | 80,24<br>80,26 |
| Isoamylnitrat | $C_5H_{11}NO_3$ | 147,2—147,4 | 757,8 | 147,4 | 0,8698 | 153,59 |
| Acetonitril | $CH_3.CN$ | 81,2—81,4 | 757,3 | 81,2 | 0,7157<br>0,7153 | 57,21<br>57,25 |
| Propionitril | $C_2H_5.CN$ | 97—97,2 | 757,1 | 97 | 0,7015 | 78,28 |
| Valeronitril | $C_4H_9.CN$ | 129,3—129,5 | 764,3 | 129 | 0,6921 | 119,70 |
| Capronitril | $C_5H_{11}CN$ | 154 | 762,1 | 154 | 0,6861 | 141,10 |
| Schwefelkohlenstoff | $CS_2$ | 46,5 | 766,5 | 46,5 | 1,2233<br>1,2234 | 62,06<br>62,06 |
| Allylsenföl | $C_3H_5CNS$ | 151,3 | 764,2 | 151 | 0,8739<br>0,8741 | 113,13<br>113,11 |
| Phenylsenföl | $C_6H_5CNS$ | 219,8 | 748,8 | 220 | 0,9398 | 143,40 |

R. GARTENMEISTER. Ueber die Siedepunkte und specifischen Volumina normaler Fettsäureester. LIEB. Ann. CCXXXIII, 249-315†; [J. Chem. Soc. L, 966; [Chem. Ber. XIX, (2) 648; [Chem. CBl. (3) XVII, 658; [Beibl. X, 652-655.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Untersuchung zusammengestellt. $\alpha$, $\beta$ und $\gamma$ sind die Konstanten der vom Verfasser zur Berechnung des Volumens beim Siedepunkte benutzten Gleichung:

$$v = 1 + \alpha t + \beta t^2 + \gamma t^3.$$

| | Siedepunkt $B_0$ 760 mm | | Spec. Gew. bei 0° | | Spec. Gew. beim Siedepunkte | Spec. Volumen beim Siedepunkte | Spec. Volumen | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | GARTENMEISTER | Mittel früherer Beobachter | GARTENMEISTER | Mittel früherer Beobachter | | | GARTENMEISTER | Mittel früherer Beobachter | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |
| Ameisensaures | | | | | | | | | | | |
| Methyl | — | 32,5° | — | 1,0009 | 0,9554 | 1,0488 | — | 62,7 | — | — | — |
| Aethyl | 55,0° | 54,1 | 0,9445 | 0,9422 | 0,8725 | 1,0825 | 84,6 | 84,8 | — | — | — |
| Propyl | 81,0 | 81,4 | 0,9250 | 0,9204 | 0,8270 | 1,1180 | 106,2 | 106,7 | — | — | — |
| Butyl | 106,9 | — | 0,9108 | — | 0,7972 | 1,1425 | 127,6 | — | $0,0_310982$ | $0,0_516213$ | $0,0_853409$ |
| Amyl | 130,4 | — | 0,9018 | — | 0,7692 | 1,1723 | 150,5 | — | $0,0_310583$ | $0,0_516498$ | $0,0_828471$ |
| Hexyl | 153,6 | — | 0,8977 | — | 0,7484 | 1,1995 | 173,3 | — | $0,0_310511$ | $0,0_610118$ | $0,0_839025$ |
| Heptyl | 176,7 | — | 0,8937 | — | 0,7308 | 1,2229 | 196,7 | — | $0,0_396196$ | $0,0_512910$ | $0,0_822887$ |
| Octyl | 198,1 | — | 0,8929 | — | 0,7156 | 1,2447 | 220,3 | — | $0,0_39514$ | $0,0_69663$ | $0,0_82742$ |

| | Siedepunkt $B_0$ 760 mm | | Spec. Gew. bei 0° | | Spec. Gew. beim Siedepunkte | Spec. Volumen beim Siedepunkte | Spec. Volumen | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gartenmeister | Mittel früherer Beobachter | Gartenmeister | Mittel früherer Beobachter | | | Gartenmeister | Mittel früherer Beobachter | $\alpha$ | $\beta$ | $\gamma$ |
| **Essigsaures** | | | | | | | | | | | |
| Methyl | 57,3 | 57,1 | 0,9643 | 0,9600 | 0,8873 | 1,0868 | 83,2 | 83,6 | $0,0_2 12785$ | $0,0_3 49742$ | $-0,0_7 14974$ |
| Aethyl | 77,5 | 77,2 | 0,9253 | 0,9245 | 0,8272 | 1,1182 | 106,1 | 106,1 | — | — | — |
| Propyl | 101,8 | 102,1 | 0,9093 | 0,9102 | 0,7934 | 1,1463 | 128,4 | 128,2 | — | — | — |
| Butyl | 124,5 | 125,1 | 0,9016 | 0,9000 | 0,7683 | 1,1743 | 150,6 | 151,2 | $0,0_2 11065$ | $0,0_5 20350$ | $0,0_8 2110$ |
| Amyl | 147,6 | 148,9 | 0,8948 | 0,8963 | 0,7461 | 1,1992 | 173,8 | 173,8 | $0,0_2 10378$ | $0,0_5 19036$ | $0,0_8 14289$ |
| Hexyl | 169,2 | 169,5 | 0,8902 | — | 0,7267 | 1,2250 | 197,7 | — | $0,0_2 9864$ | $0,0_5 16332$ | $0,0_8 23310$ |
| Heptyl | 191,3 | 191,6 | 0,8891 | 0,8875 | 0,7134 | 1,2462 | 221,0 | 221,4 | $0,0_2 9409$ | $0,0_5 15161$ | $0,0_8 18732$ |
| Octyl | 210,0 | — | 0,8847 | 0,8848 | 0,6981 | 1,2672 | 245,8 | 245,8 | $0,0_2 9323$ | $0,0_5 12043$ | $0,0_8 19892$ |
| **Propionsaures** | | | | | | | | | | | |
| Methyl | 79,5 | 79,1 | 0,9403 | 0,9396 | 0,8393 | 1,1203 | 104,6 | 104,6 | — | — | — |
| Aethyl | — | 98,8 | — | 0,9114 | 0,7970 | 1,1434 | — | 127,7 | — | — | — |
| Propyl | 122,6 | 122,1 | 0,9023 | 0,9005 | 0,7719 | 1,1690 | 149,9 | 150,1 | — | — | — |
| Butyl | 145,4 | 146,0 | 0,8953 | 0,8961 | 0,7489 | 1,1955 | 173,2 | 173,2 | $0,0_2 10380$ | $0,0_5 25870$ | $-0,0_8 32960$ |
| Heptyl | 208,0 | — | 0,8846 | — | 0,6946 | 1,2736 | 247,1 | — | $0,0_2 9558$ | $0,0_6 8667$ | $0,0_8 41331$ |
| Octyl | 226,4 | — | 0,8833 | — | 0,6860 | 1,2876 | 270,5 | — | $0,0_2 9214$ | $0,0_5 10430$ | $0,0_8 24376$ |
| **Buttersaures** | | | | | | | | | | | |
| Methyl | 102,2 | 102,3 | 0,9194 | 0,9202 | 0,8026 | 1,1455 | 126,7 | 126,6 | — | — | — |
| Aethyl | 102,9 | 120,3 | 0,9004 | 0,9004 | 0,7689 | 1,1710 | 150,5 | 150,3 | — | — | — |
| Propyl | — | 143,2 | — | 0,8929 | 0,7455 | 1,1981 | — | 174,0 | — | — | — |
| Butyl | 165,7 | 164,6 | 0,8878 | 0,8876 | 0,7264 | 1,2222 | 197,8 | 197,8 | $0,0_2 10402$ | $0,0_5 12306$ | $0,0_8 35228$ |
| Amyl | 184,8 | — | 0,8832 | — | 0,7092 | 1,2454 | 222,3 | — | $0,0_2 9791$ | $0,0_5 15800$ | $0,0_8 16568$ |
| Hexyl | 205,1 | — | 0,8825 | — | 0,6963 | 1,2674 | 246,4 | — | $0,0_2 9481$ | $0,0_5 12205$ | $0,0_8 25055$ |
| Heptyl | 225,2 | — | 0,8827 | — | 0,6869 | 1,2850 | 270,2 | — | $0,0_2 9119$ | $0,0_5 13663$ | $0,0_8 9092$ |
| Octyl | 242,2 | 244,5 | 0,8794 | 0,8752 | 0,6751 | 1,3028 | 295,6 | 297,8 | $0,0_2 9004$ | $0,0_5 10729$ | $1,0_8 15116$ |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Valerlansaures | | | | | | | | | | | |
| Methyl | 127,3 | — | 0,9097 | — | 0,7767 | 1,1713 | 149,1 | — | $0,0_9$10342 | $0,0_5$27519 | $0,0_8$28928 |
| Aethyl | 144,7 | 145,5 | 0,8939 | 0,8940 | 0,7448 | 1,2010 | 174,3 | 174,5 | $0,0_9$11059 | $0,0_6$6495 | $0,0_8$90414 |
| Propyl | 167,5 | — | 0,8888 | — | 0,7264 | 1,2236 | 197,8 | — | $0,0_9$10456 | $0,0_5$11684 | $0,0_8$33404 |
| Butyl | 185,8 | — | 0,8847 | — | 0,7095 | 1,2465 | 222,1 | — | $0,0_9$10048 | $0,0_6$8342 | $0,0_8$48247 |
| Amyl | 203,7 | — | 0,8812 | — | 0,6982 | 1,2621 | 245,8 | — | $0,0_9$9626 | $0,0_5$10264 | $0,0_8$26427 |
| Hexyl | 223,8 | — | 0,8797 | — | 0,6823 | 1,2893 | 272,0 | — | $0,0_9$9547 | $0,0_6$6232 | $0,0_8$39630 |
| Heptyl | 243,6 | — | 0,8786 | — | 0,6708 | 1,3097 | 297,4 | — | $0,0_9$8886 | $0,0_6$9440 | $0,0_8$26166 |
| Octyl | 260,2 | — | 0,8784 | — | 0,6618 | 1,3272 | 322,6 | — | $0,0_9$8692 | $0,0_6$8694 | $0,0_8$23965 |
| Capronsaures | | | | | | | | | | | |
| Methyl | 149,6 | 150,0 | 0,9039 | 0,9136 | 0,7536 | 1,1994 | 172,2 | 170,3 | $0,0_9$10376 | $0,0_5$12634 | $0,0_8$47593 |
| Aethyl | 166,6 | 167,2 | 0,8888 | 0,8904 | 0,7269 | 1,2227 | 197,7 | 197,5 | $0,0_9$10093 | $0,0_5$16863 | $0,0_8$16835 |
| Propyl | 185,5 | — | 0,8844 | — | 0,7097 | 1,2462 | 222,2 | — | $0,0_9$9985 | $0,0_5$11243 | $0,0_8$34110 |
| Butyl | 204,3 | — | 0,8824 | — | 0,6978 | 1,2646 | 246,0 | — | $0,0_9$9779 | $0,0_6$8375 | $0,0_8$36202 |
| Heptyl | 259,4 | — | 0,8769 | — | 0,6594 | 1,3298 | 323,9 | — | $0,0_9$8875 | $0,0_6$8849 | $0,0_8$24752 |
| Octyl | 275,2 | — | 0,8748 | — | 0,6509 | 1,3440 | 349,6 | — | $0,0_9$8710 | $0,0_6$7217 | $0,0_8$23836 |
| Heptylsaures | | | | | | | | | | | |
| Methyl | 172,1 | — | 0,8981 | — | 0,7325 | 1,2261 | 196,2 | — | $0,0_9$10200 | $0,0_6$6927 | $0,0_8$57461 |
| Aethyl | 187,1 | 188,4 | 0,8861 | 0,8869 | 0,7105 | 1,2471 | 221,9 | 222,1 | $0,0_9$9977 | $0,0_5$11430 | $0,0_8$31195 |
| Propyl | 206,4 | — | 0,8824 | — | 0,6965 | 1,2670 | 246,5 | — | $0,0_9$9558 | $0,0_5$11288 | $0,0_8$24548 |
| Butyl | 225,1 | — | 0,8807 | — | 0,6839 | 1,2878 | 271,3 | — | $0,0_9$9111 | $0,0_5$12843 | $0,0_8$15475 |
| Heptyl | 274,6 | 274,0 | 0,8761 | 0,8757 | 0,6496 | 1,3488 | 350,2 | — | $0,0_9$8548 | $0,0_6$8843 | $0,0_8$22900 |
| Octyl | 290,4 | — | 0,8757 | — | 0,6419 | 1,3651 | 376,2 | — | $0,0_9$8517 | $0,0_6$7153 | $0,0_8$23464 |
| Octylsaures | | | | | | | | | | | |
| Methyl | 192,9 | — | 0,8942 | — | 0,7163 | 1,2483 | 220,1 | — | $0,0_9$9301 | $0,0_5$13406 | $0,0_8$25375 |
| Aethyl | 205,8 | 207,5 | 0,8842 | 0,8864 | 0,6980 | 1,2668 | 245,9 | 245,9 | $0,0_9$9743 | $0,0_6$8908 | $0,0_8$32736 |
| Propyl | 224,7 | — | 0,8805 | — | 0,6867 | 1,2823 | 270,3 | — | $0,0_9$9106 | $0,0_6$9541 | $0,0_8$25974 |
| Butyl | 240,5 | — | 0,8797 | — | 0,6745 | 1,3042 | 295,9 | — | $0,0_9$9323 | $0,0_6$7770 | $0,0_8$25184 |
| Heptyl | 289,8 | — | 0,8754 | — | 0,6405 | 1,3668 | 377,0 | — | $0,0_9$8570 | $0,0_6$5453 | $0,0_8$29835 |
| Octyl | 305,9 | — | 0,8755 | 0,8744 | 0,6318 | 1,3858 | 404,3 | 404,8 | $0,0_9$8362 | $0,0_6$6458 | $0,0_8$24248 |
| Nonylsaures | | | | | | | | | | | |
| Methyl | 213,5 | 213,6 | 0,8918 | 0,8907 | 0,7024 | 1,2696 | 245,7 | 246,0 | $0,0_9$9037 | $0,0_5$11894 | $0,0_8$23030 |

Eine Vergleichung der Siedepunkte lässt nun Folgendes erkennen: 1) die Differenz zwischen dem Methyl- und dem Octylester derselben Säure ist um so kleiner, je höher der Kohlenstoffgehalt der betreffenden Säure ist. Die Differenzen nehmen im allgemeinen in sehr regelmässiger Weise ab. Die Abnahme ist stärker zwischen Ameisensäure- und Essigsäureestern, anscheinend schwächer zwischen den Heptyl- und Octylsäureestern. 2) Die Differenzen zwischen den Siedepunkten des Ameisen- und Octylsäureesters des nämlichen Alkohols ist um so kleiner, je grösser der C-gehalt des letzteren ist. 3) Die Siedepunkte metamerer Ester sind von einander verschieden. Der Siedepunkt des Ameisensäureesters liegt höher als der des metameren Methylester (eine Ausnahme bilden das ameisensaure Methyl und das essigsaure Methyl). Die Differenz zwischen den Siedepunkten metamerer Ameisensäure- und Methylester nimmt ebenfalls mit wachsendem C-gehalt zu. Die Siedepunkte der Essigsäureester liegen alle höher als die der metameren Aethylester. Die Differenz zwischen dem Siedepunkt des Ameisensäure- und demjenigen des Essigsäureesters ist grösser als die Differenz zwischen dem Siedepunkt des Methyl- und des Aethylesters. Trägt man mithin die Siedepunkte metamerer Ester als Ordinaten in ein Koordinatensystem ein, dessen Abscissen die Zahl der C-Atome im Alkoholradikal darstellen, so liegen die Siedepunkte in einer anfangs fallenden, dann steigenden Kurve. Der Anfangspunkt liegt niedriger als der Endpunkt. Die Kurve fällt am Anfang weniger stark als sie am Ende steigt.

Für die specifischen Gewichte bei 0° und bei den Siedepunkten ergeben sich im allgemeinen dieselben Regelmässigkeiten. Bei metameren Estern entspricht meist dem höheren Siedepunkt auch eine grössere Dichte, der grösseren Siedepunktsdifferenz auch eine grössere Differenz zwischen den Dichten.

Für die specifschen Volumina ergiebt sich folgendes: 1) Die Differenzen zwischen dem Methyl- und Octylester derselben Säure sowohl als zwischen Ameisensäure- und Octylsäureester desselben Alkohols wachsen mit zunehmendem C-gehalt. Dieses Wachsen findet in regelmässiger Weise statt; die Differenz zwischen zwei aufeinander folgenden Differenzzahlen weicht nur wenig von dem

Mittel 3,8 ab. 2) Die spec. Vol. metamerer Ester weichen in der Regel um nicht mehr als 1,5 von einander ab. Das spec. Volumen des Methylesters ist in allen Fällen kleiner als das des metameren Ameisensäureesters beobachtet worden. Die Differenzen nehmen mit zunehmendem C-gehalt ab. Die in den nach dem C-gehalt des Säureradikals geordneten Reihen metamerer Ester zwischen den Ameisensäure- und Methylestern stehenden Ester haben im allgemeinen ein grösseres spec. Vol. als die Endglieder. Eine Kurve, welche die spez. Vol. metamerer Ester als Funktion des C-gehaltes der Alkohole darstellt, würde von den beiden Endpunkten nach der Mitte hin steigen.

Für die Ausdehnung endlich stellt der Verfasser noch folgende Sätze auf: 1) Unter metameren Estern zeigen die Ameisensäureester die schwächste Ausdehnung; auf diese folgen die Methylester. 2) Die Ausdehnung metamerer zwischen den Ameisensäure- und Methylestern stehenden Ester ist nahezu gleich; jedoch ist 3) die Ausdehnung der Essigsäureester stets etwas geringer als diejenige der metameren Aethylester. *Bgr.*

---

G. P. GRIMALDI. Sulla relazione teoretica trovata dal DUPRÉ fra il volume, la temperatura ed i coefficienti di dilatazione e di compressibilità dei corpi. Lincei Rend. (4) II, (1) 238-244; [Chem. Ber. XIX, [2], 526; [Beibl. XI, 137. 1887.

Dupré hat in seiner mechanischen Wärmethorie die Formel

$$\frac{T\alpha V^3}{\beta} = K = \text{konst.}$$

für ein und dieselbe Flüssigkeit aufgestellt, in welcher $T$ die absolute Temperatur, $V$ das Volumen der Menge, die bei 0° das Volumen 1 hat, $\alpha$ der wahre Ausdehnungscoefficient beim vorhandenen Druck, $\beta$ der Kompressibilitätskoefficient ist. Veranlasst durch die Wahrnehmung, dass seine Versuche mit der Formel nicht stimmten, hat Verfasser die Rechnung DUPRÉ's durchgesehen und gefunden, dass in derselben ein Term von Belang vernachlässigt ist. Es ist

$$\frac{dp}{dt} = \frac{v_0}{v}\,\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\alpha}{\beta+\Delta\beta},$$

wo $\Delta$ die Ausdehnung der Flüssigkeit von 0° bis $t°$ C. bezeichnet. Den Term $\Delta\beta$ hat Dupré vernachlässigt. Führt man ihn ein, so gelangt man zu der Schlussgleichung

$$\frac{T\alpha V}{\beta} = K = \text{konst.}$$

Mit dieser Formel stimmen, wie an zwei Versuchstabellen nachgewiesen wird, die Resultate der Beobachtung für Schwefeläther und Amylhydrid recht gut, dagegen nicht diejenigen für Chloroform; bei dieser Substanz nimmt die angebliche Konstante $K$ zwischen 0 und 60° von 32,9 bis 29,3 ab. Diese Ausnahmestellung des Chloroforms wird erklärt durch die Annahme, dass die Moleküle der Substanz sich bei steigender Temperatur theilweise dissociiren, so dass man es mit einer Flüssigkeit von veränderlicher Konstitution zu thun hat. *Bde.*

---

R. Hennig. Untersuchungen über die Homogenität von Messing, Zink, Kupfer und Eisen. Wied. Ann. XXVII, 321 376†; [Cim. (3) XXI, 83; [Rundsch. I, 155; [J. d. phys. (2) VI, 518. 1887; Berichtigungen: Wied. Ann. XXVIII, 696†.

Durch eine ausgedehnte Experimentaluntersuchung hat der Verfasser die Frage zu beantworten gesucht, inwieweit Dichteunterschiede bei festen Körpern gleicher Abstammung oder innerhalb eines und desselben Untersuchungskörpers auftreten können. Es zeigt sich dabei, dass die Dichteschwankungen von zweifachem Charakter sind. Einmal sind es unregelmässige Schwankungen, die bei allen untersuchten Körpern auftreten, deren Betrag oftmals indess nur wenig über die Grenzen der Beobachtungsfehler hinausgeht; sodann sind es Schwankungen von bestimmter räumlicher Gesetzmässigkeit, deren Betrag über die Beträge der unregelmässigen Schwankungen weit hinausgeht, die aber auch nicht bei allen untersuchten Körpern zu beobachten sind. Am bedeutendsten sind die Dichtigkeitsschwankungen beim Messing, wie dies von einer Legirung zu erwarten ist. Speciell beim Messing-

guss findet eine beträchtliche Abnahme der Dichte von aussen nach innen statt, die 4—6,8 pCt. betragen kann. Mit der Annäherung nach dem Mittelpunkt wird die Dichte konstanter, sodass die centralen Theile homogener sind als die peripherischen. Bei gegossenen Metallkörpern zeigen also diejenigen Theile die grössere Dichte, welche zuerst erstarrt sind. Durch mechanische Bearbeitung (Drahtziehen, Aushämmern zu Blech) werden die Dichteschwankungen z. Th. wieder ausgeglichen, vorzugsweise aber in den peripherischen Theilen, sodass diese bei dichtem Messingdraht homogener sind, als die centralen. In der Längsrichtung zeigt dicker Messingdraht nur geringe Dichteschwankungen (nur bis etwa 1 Promille). Dünner Messingdraht kann als vollkommen homogen angesehen werden. Messingblech ist in der Walzrichtung homogen; in der dazu senkrechten Querrichtung und in der Dickenrichtung zeigten einzelne Blechsorten ein verschiedenes Verhalten. — Zink zeigt keine gesetzmässigen Dichteveränderungen. — Beim Kupfer ist es schwer, sichere Schlüsse über eine bestimmte Gesetzmässigkeit der Dichte zu gewinnen. — Eisen zeigt im gegossenen Zustand eine stete Dichteabnahme von unten nach oben, und in den einzelnen Querschnitten von aussen nach innen, sodass auch hier die zuerst erstarrten Theile die grössere Dichte besitzen. Beim Stahl wurde keine Gesetzmässigkeit der Dichtevertheilung nachgewiesen, indess trat bei keinem der untersuchten Hartstahlstücke eine Dichteabnahme von aussen nach innen zu Tage. Der Verfasser erklärt die Dichteabnahme in der Richtung von aussen nach innen durch die beim Erstarren eintretende Volumenveränderung. Die inneren Theile sind durch die bereits erstarrte Oberfläche verhindert, sich auf diejenige Dicke zusammenzuziehen, welche jedes Theilchen nach dem Erstarren im freien Zustande besitzen würde. Ist dabei die Kohäsion der inneren Theile gering, so entstehen im Guss Blasen. *Bgr.*

---

J. A. GROSHANS. Ueber die Anwendung des Gesetzes der Densitätszahlen auf einen Fall in der Thermochemie. Rec. trav. chim. V, 119-120; Chem. Ber. XIX, 497-500†; [J. Chem. Soc. I, 498.

Ist *vbw* die Verbrennungswärme einer Verbindung $C_pH_q$ von dem Molekulargewicht $a$, und ist $n = p+q$ die Anzahl der Atome im Molekül, so findet der Verfasser unter Benutzung der von THOMSEN bestimmten Werthe der Verbrennungswärme der Paraffine die Beziehung

$$vbw = 33333\,a/n.q/2,$$

deren allgemeiner Ausdruck ist:

$$vbw = 33333\,a/n.x,$$

worin $x$ nur für einige Klassen von Verbindungen bekannt ist. Für die Olefine ist z. B. wie für die Paraffine $x = q/2$. Für einfache und gemischte Aether ($C_pH_{2p+2}O$) ist $x = q/2-1$.

*Bgr.*

---

J. G. MACGREGOR. On the Relative Bulk of Certain Aqueous Solutions and their Constituent Water.

Proc. Nova Scotia Inst. of nat. sc. VI, 261-264†.

Der Verfasser hatte früher gemeinsam mit Professor EWING (Trans. Royal Soc. Edinb. XXVII, 51. 1873) gefunden, dass schwache Lösungen von Kupfersulfat Wassermengen enthalten, deren Volumen im freien Zustand grösser sein würde als das der Lösung, und dass beim Hinzufügen von geringen Mengen entwässerten Kupfersulfats zu Wasser eine Raumverminderung stattfindet. Er hat dasselbe jetzt mittelst geräumiger Dilatometer für das Natriumphosphat

$$Na_2HPO_4+12H_2O$$

und das Natriumcarbonat

$$Na_2CO_3+10H_2O,$$

nachgewiesen, welche durch Erhitzen auf die entsprechende Temperatur wasserfrei gemacht waren. Die Kontraktion ist beim Natriumphosphat am stärksten für eine Lösung von etwa 0,011 pCt. Gehalt an Salz. Eine derartige Lösung, welche 1000 Cubikzoll Wasser enthält, nimmt einen Raum von 999,87 Cubikzoll ein. Beim Natriumcarbonat zeigen 0,026 procentige Lösungen die stärkste Kontraktion. Eine Lösung mit 1000 Cubikzoll Wasser nimmt 998,27 Cubikzoll ein. *Bgr.*

---

D. Mendelejeff. Ueber die nach den Veränderungen des specifischen Gewichtes beurtheilte chemische Association der Schwefelsäure mit Wasser. Chem. Ber. XIX, 379-389†; [Bull. soc. chim. XLVI, 323; [J. Chem. Soc. L, 413; [Beibl. X, 740; Bull. soc. chim. XLVI, 820-821; aus Soc. chim. russc. XVIII, (1) 4-7, 64-67.

Der Verfasser hat das gesammte Material, welches sich auf das spec. Gewicht der verdünnten Schwefelsäure bezieht, gesammelt, verglichen und durch zwei neue Bestimmungen (für $H_2SO_4$ und $H_4SO_5$) vervollständigt. Er gelangt zu folgender Tabelle, welche das mittlere spec. Gewicht bei 0° verglichen mit Wasser von 4° im leeren Raum für die Verbindungen $H_2SO_4$, $mH_2O$ giebt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $m = 400$ | $s = 1{,}0099$ | $m = 2{,}5$ | $s = 1{,}6102$ |
| $= 200$ | $= 1{,}0192$ | $= 2$ | $= 1{,}6655$ |
| $= 100$ | $= 1{,}0372$ | $= 1$ | $= 1{,}7943$ |
| $= 50$ | $= 1{,}0716$ | $= 0{,}5$ | $= 1{,}8435$ |
| $= 25$ | $= 1{,}1336$ | $= 0$ | $= 1{,}8528$ |
| $= 12{,}5$ | $= 1{,}2345$ | $= -0{,}2$ | $= 1{,}9075$ |
| $= 10$ | $= 1{,}2760$ | $= -0{,}4$ | $= 1{,}9793$ |
| $= 5$ | $= 1{,}4314$ | | |

Die Veränderung der Dichte mit der Temperatur berechnet sich aus der Formel $s = s_0(1-kt)$, in welcher der Ausdehnungsmodulus innerhalb enger Grenzen aus $k = ds/s_0\,dt$ berechnet wurde. Diese Berechnung wurde nach den Bestimmungen von Kremers und Marignac durchgeführt und lieferte folgende Werthe:

| | $t =$ | 10° | 30° | 50° | 70° | 90° |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $H_2O$ | $10000k =$ | 0,85 | 3,0 | 4,5 | 5,8 | 6,6 |
| $m = 100$ | | 2,25 | 3,8 | 4,7 | 5,7 | 6,3 |
| 25 | | 4,76 | 5,0 | 5,3 | 5,6 | 6,0 |
| 12,5 | | 5,7 | 5,7 | 5,6 | 5,6 | 5,7 |
| 6 | | 5,6 | 5,6 | 5,4 | 5,3 | 5,2 |
| 2 | | 5,8 | 5,6 | 5,4 | 5,3 | 5,2 |
| 1 | | 6,2 | 6,0 | 5,8 | 5,7 | 5,5 |
| 0 | | 5,61 | 5,3 | — | — | — |

An der Hand dieser Zahlen untersuchte nun der Verfasser die Brauchbarkeit der verschiedenen von Ure, Langberg, Gross-

HANS und THOMSEN aufgestellten Ausdrücke zur Berechnung des spec. Gewichts einer Schwefelsäure von bestimmter Verdünnung und gelangte zu dem Ergebniss, dass kein einziger dieser Ausdrücke eine genaue Berechnung zulässt. Die theoretischen Erörterungen, welche der Verfasser anstellt, um die Unmöglichkeit einer der artigen Verallgemeinerung zu erklären, lassen sich im Auszug nicht wiedergeben und sind deshalb in der Abhandlung nachzusehen. *Bgr.*

---

E. LOMMEL. Aerostatische Wage zur Bestimmung der specifischen Gewichte der Gase. WIED. Ann. XXVII, 144†; Cim. (3) XXI, 75; [ZS. f. anal. Chem. XXV, 397; [Chem. News LIV, 74.

Die eine kürzer aufgehängte Schale einer Waage trägt unten ein Häkchen, an welchem mittelst eines feinen Drahtes ein zugeschmolzener Glasballon aufgehängt ist. Derselbe befindet sich in einem mit Zu- und Ableitungsrohr versehenen grösseren Gefässe, dessen eben geschliffener Rand durch eine zum Durchtritt des Drahtes in der Mitte fein durchbohrte Glasscheibe verschlossen ist. Man tarirt den Glasballon, dessen Volumen vorher durch den Auftrieb im Wasser genau bestimmt war, während er sich in der Luft befindet, füllt dann das Gefäss mit dem betreffenden Gase und stellt wieder das Gleichgewicht her. Die Gewichtsdifferenz ist gleich dem Gewicht eines Gasvolumens von der Grösse des Ballons. *Bgr.*

---

FRIEDRICH LUX. Eine neue Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichtes und zur Analyse von Gasen. ZS. f. anal. Chem. XXV, 3-10††; [J. Chem. Soc. L, 412; [Chem. Ber. XIX, (2) 307; [Chem. News LIII, 61; [Chem. CBl. (3) XVII, 265; [Chem. Ind. VIII, 330; [Beibl. X, 137; Polyt. Notizbl. XLI, 25-27; [DINGL. J. CCLXI, 214-215: [ZS. D. Ing. XXX, 503-504.

Der Apparat, welcher in erster Linie zur Bestimmung des spec. Gewichts vom Leuchtgas diente, bestimmt das spec. Gewicht der Gase durch die Verschiedenheit des Auftriebs, welchen ein Körper in verschieden schweren Gasen erleidet, derart, dass sich

dasselbe an einer Skala direkt ablesen lässt. Ein cylindrisches Glasgefäss (12 cm weit und 70 cm hoch) ist oben durch einen eingeriebenen Glasstopfen verschlossen, durch welchen ein Thermometer hindurchgeht und trägt zwei seitliche Ansatzröhren mit Hähnen zum Ein- und Austritt des Gases. Das Gefäss ist zur Hälfte mit Wasser gefüllt, in welchem ein Aräometer schwimmt, dessen Stiel (4 mm breit, 1 mm stark) am oberen Ende zu einer hohlen Kugel von 300 ccm Inhalt erweitert ist. Der Punkt, bis zu welchem der Apparat eintaucht, wenn der Stiel sich in Luft befindet, ist mit 1 bezeichnet. Im luftleeren Raum sinkt das Aräometer tiefer in das Wasser (bei den gegebenen Dimensionen um etwa 10 cm) bis zum Punkte 0 ein. Der Abstand zwischen beiden Punkten ist in 100 gleiche Theile eingetheilt und gestattet somit ein direktes Ablesen des spec. Gewichtes des Gases, welches die obere Kugel umgibt. Der Verfasser benutzt ferner seinen Apparat, das Baräometer, zur densimetrischen Analyse eines Gasgemenges, indem er demselben nach und nach seine einzelnen Bestandtheile entzieht und die Dichte des verbleibenden Gasrestes misst. Hat man $a$ Gase, so verbindet man $a-1$ Baräometer derart mit einander, dass zwischen je zweien sich ein passendes Absorptionsgefäss (mit KOH, ammoniakalischer $Cu_2Cl_2$-lösung etc.) befindet und bestimmt nun in den Baräometern die verschiedenen spec. Gewichte. Ist $s_3$ das spec. Gewicht eines Gemenges von 2 Gasen, $s_1$ und $s_2$ dasjenige seiner Componenten $x$ und $1-x$, so ist

$$s_3 = x.s_1 + (1-x)s_2; \quad x = (s_3 - s_2)/(s_1 - s_2).$$

Das Instrument würde sich bei genügend grossen Absorptionsgefässen besonders zur fortlaufenden Untersuchung von Leuchtgas, Hochofen-, Regeneratorgasen u. s. w. eignen. *Bgr.*

---

F. LUX. Verfahren zur continuirlichen directen Bestimmung des specifischen Gewichtes, des Druckes und der Bestandtheile von Gasen, sowie des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten mittels gewöhnlicher Hebelwagen. D. R. P. Nr. 35430; [ZS. f. Instrk. VI, 255;

[Beibl. X, 535; [Chem. Ber. XIX, (2) 419; Chem. Ind. IX, 233; [Chem. CBl. (3) XVII, 658†.

Ein als Wagschale dienendes Aufnahmegefäss befindet sich auf dem Hebelarm und wird mit einer der Drehbewegung des Hebels folgenden Zu- und Ableitung für den zu wägenden Gas-, resp. Flüssigkeitsstrom verbunden. Der zu wägende Körper wird durch den Druck des nachfolgenden Stromes stetig in das Aufnahmegefäss hinein- und gleich darauf wieder aus demselben hinausgetrieben, wobei ein mit dem Hebelarm verbundener Hebel die Hebungen und Senkungen auf einer Skala anzeigt. Diese ist mittelst zweier Fixpunkte hergestellt, von denen der eine sich ergiebt, wenn das Gefäss mit Luft, der andere, wenn er mit Wasserstoff gefüllt ist. Ersterer ist mit 1, letzterer mit 0,07 bezeichnet. Durch Sperrung der Ableitung lässt sich der Druck bestimmen, unter welchem sich das Gas in einem Behälter befindet. Durch Anwendung einer Reihe von Hebelwaagen und Einschaltung von geeigneten Absorptionsgefässen lassen sich aus den Dichtigkeitsänderungen die Bestandtheile eines Gasgemisches bestimmen (sh. vor. Ref.). *Bgr.*

---

V. Meyer. Notiz über Dampfdichtebestimmung.

Chem. Ber. XIX, 1861-62†; [Bull. soc. chim. XLVI, 827; [J. chem. Soc. L, 842; [Beibl. XI, 117. 1887.

Um das Zerspringen oft gebrauchter gläserner Dampfmäntel zu verhindern, bringt der Verfasser die Heizflüssigkeit in einen kleinen eisernen Tiegel, dessen Rand so gestaltet ist, dass man in denselben unter Dichtung mit Quecksilber ein gläsernes Rohr einstellen kann. Dasselbe springt selten, und kann, falls dies doch geschieht, leicht durch ein anderes ersetzt werden. *Bgr.*

---

Justus Mensching und Victor Meyer. Ueber die Dampfdichte des Zinks. Chem. Ber. XIX, 3295-3299†; [Arch. f. Pharm. CCXXV, 258. 1887; [Bull. soc. chim. XLVII, 390. 1887; [J. chem. Soc. LII, 218. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 215. 1887; [Beibl. XI, 381. 1887.

Die Verdampfung des kompakten Zinkstückchens geschah in den von V. und C. MEYER beschriebenen Porzellanbirnen (Chem. Ber. XII, 1112), nachdem der ganze Apparat mit völlig luftfreiem Stickstoff gefüllt war, in einem Schmelzofen, der durch Coke und Holzkohlen gespeist wird und eine längere Zeit sehr konstante Temperatur von etwa 1400° gibt. Die Dichte wurde bei zwei Versuchen gleich 2,41 bezw. 2,36 gefunden. Diese Werthe führen zu der Molekularformel Zn für das Zink, welche die Zahl 2,25 verlangt. Das Zinkmolekül besteht sonach, wie das vom Quecksilber und Cadmium, nur aus einem Atom. *Bgr.*

---

W. RAMSAY and S. YOUNG. Note on the Vapour-densities of Chloral Ethylalcoholate. J. Chem. Soc. XLIX, 685-690†; [Chem. Ber. XIX, (2) 808; Chem. News LIV, 10; [Beibl. XI, 3. 1887; [Chem. CBl. (3) XVII, 597; [Bull. soc. chim. L, 116. 1888.

Die Verfasser bestimmten die Dichte des gesättigten und ungesättigten Dampfes vom Chloral-Aethylalkoholat und zeigten, dass stets mindestens 75 pCt. der Verbindung dissociirt sind. Genaue Resultate wurden nicht erhalten. *Bgr.*

---

L. CAILLETET et MATHIAS. Recherches sur les densités des gaz liquéfiés et de leurs vapeurs saturées. J. de Phys. (2) V, 549-564†; [Beibl. XI, 633-636. 1887; C. R. CII, 1202-1207; [J. chem. Soc. L, 758; [Chem. News LIII, 297.

Nach einer kurzen Charakterisirung derjenigen Methoden, welche bisher zur Bestimmung des spec. Gew. verflüssigter Gase angewendet wurden, beschreiben die Verfasser den Apparat, dessen sie sich zur Bestimmung der Dampfdichte gesättigter Dämpfe bedienten. In einer durch eine Kühlflüssigkeit auf konstanter Temperatur erhaltenen dickwandigen graduirten Glasröhre, deren Inhalt genau bestimmt ist, wird das betreffende Gas komprimirt, dann vermindert man den Druck solange, bis eben der letzte Tropfen der Flüssigkeit wieder gasförmig geworden ist, und liest die Höhe

des Quecksilbers in der Röhre ab. Untersucht wurden Stickstoffoxydul, Aethylen und Kohlendioxyd, deren gesättigte Dämpfe bei den Temperaturen $t$ folgende Dichtigkeiten $d$ besitzen:

1. $N_2O$.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t =$ | +33,9 | +32,8 | +30,7 | +29,6 | +28,6 | +26,9 | +25,4 |
| $d =$ | 0,2650 | 0,2500 | 0,2260 | 0,2112 | 0,2023 | 0,1936 | 0,1782 |
| $t =$ | +23,4 | +20,7 | +17,2 | +14,1 | +13,5 | +11,8 | |
| $d =$ | 0,1690 | 0,1532 | 0,1360 | 0,1284 | 0,1216 | 0,1140 | |
| $t =$ | +9,2 | +6,1 | +4,0 | −1,5 | −4,0 | −7,5 | −12,2 |
| $d =$ | 0,1066 | 0,0953 | 0,0909 | 0,0785 | 0,0722 | 0,0661 | 0,0566 |
| $t =$ | −21,5 | −23,5 | −27,0 | −28,0 | | | |
| $d =$ | 0,0461 | 0,0413 | 0,0387 | 0,0378 | | | |

Daraus berechnen die Verfasser die Interpolationsformel:

$$d = 0{,}5099 - 0{,}00361\,t - 0{,}0714\,\sqrt{(36{,}4° - t)}.$$

36,4° ist die kritische Temperatur von $N_2O$.

2. $C_2H_4$.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t =$ | +8,9 | +8,0 | +6,1 | +4,5 | +3,6 | +3,3 | +2,8 |
| $d =$ | 0,1500 | 0,1400 | 0,1233 | 0,1127 | 0,1033 | 0,1004 | 0,0923 |
| $t =$ | −0,5 | −2,0 | −5,0 | −9,5 | −11,5 | −16,0 | |
| $d =$ | 0,0860 | 0,0831 | 0,0727 | 0,0632 | 0,0528 | 0,0501 | |
| $t =$ | −23,0 | −25,0 | −30,0 | | | | |
| $d =$ | 0,0389 | 0,0357 | 0,0329 | | | | |

Interpolationsformel:

$$d = 0{,}1929 - 0{,}00188\,t - 0{,}0346\,\sqrt{(9{,}2° - t)}.$$

3. $CO_2$.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t =$ | +30,2 | +29,8 | +28,1 | +27,0 | +26,1 | +25,0 | +23,7 |
| $d =$ | 0,3507 | 0,3118 | 0,3044 | 0,2864 | 0,2685 | 0,2543 | 0,2369 |
| $t =$ | +22,4 | +21,3 | +19,7 | +17,3 | +15,7 | +13,6 | +11,8 |
| $d =$ | 0,2288 | 0,2155 | 0,2014 | 0,1835 | 0,1712 | 0,1585 | 0,1451 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t =$ | +10,1 | +8,2 | +6,7 | +2,2 | +0,5 | −1,4 | −5,0 |
| $d =$ | 0,1414 | 0,1304 | 0,1223 | 0,1040 | 0,0983 | 0,0953 | 0,0850 |
| $t =$ | −12,0 | −16,0 | −21,8 | −23,8 | −24,5 | −26,0 | −27,9 |
| $d =$ | 0,0692 | 0,5696 | 0,0526 | 0,0475 | 0,0463 | 0,0414 | 0,0382 |

$t = -29{,}8$
$d = 0{,}0352$

Interpolationsformel:

$$d = 0{,}5668 - 0{,}00426t - 0{,}084\sqrt{31° - t}.$$

Die Verfasser beschreiben dann den Apparat, mittelst dessen die Dichte der flüssigen Gase bestimmt wurde, dessen wesentlichster Theil aus einer O-förmigen Glasröhre von 0,5 m Länge und 1,5 mm lichter Weite besteht, in deren unterer Biegung sich etwas Quecksilber befindet. Wird das Gas in der Röhre komprimirt und gleichzeitig der eine Schenkel abgekühlt, so befindet sich in diesem Schenkel kondensirtes Gas, in dem andern gesättigter Dampf, und aus der Niveaudifferenz des Quecksilbers (die man an den in mm getheilten Röhren ablesen kann) lässt sich die Dichte der kondensirten Flüssigkeit berechnen. Auf diese Weise wurde gefunden:

1. $N_2O$.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t =$ | +23,7 | +22,7 | +19,8 | +16,7 | +14,5 | +13,1 | +11,7 |
| $d =$ | 0,698 | 0,729 | 0,758 | 0,791 | 0,800 | 0,809 | 0,810 |
| $t =$ | +9,0 | +6,6 | +1,4 | −2,2 | −5,5 | −7,3 | −11,6 |
| $d =$ | 0,846 | 0,849 | 0,866 | 0,912 | 0,9308 | 0,953 | 0,9525 |

| | | |
|---|---|---|
| $t =$ | −18,0 | −20,6 |
| $d =$ | 0,981 | 1,0026 |

Interpolationsformel:

$$d = 0{,}342 + 0{,}00166t + 0{,}0922\sqrt{36{,}4 - t}.$$

2. $C_2H_4$.

Die Bestimmung bietet grosse Schwierigkeiten; die Werthe sind deshalb nicht sehr genau:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $t =$ | −21,0 | −3,7 | +4,3 | +6,2 |
| $d =$ | 0,414 | 0,353 | 0,332 | 0,310 |

3. $CO_2$.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t =$ | +22,2 | +20,9 | +19,7 | +16,5 | +15,9 | +11,0 | +6,8 |
| $d =$ | 0,726 | 0,755 | 0,770 | 0,788 | 0,796 | 0,840 | 0,868 |
| $t =$ | +3,4 | +1,3 | −1,6 | −3,3 | −8,2 | −11,5 | −14,5 |
| $d =$ | 0,870 | 0,907 | 0,910 | 0,936 | 0,955 | 0,966 | 0,985 |
| $t =$ | −23,0 | −25,0 | −30,0 | −34,0 | | | |
| $d =$ | 0,998 | 1,016 | 1,013 | 1,057 | | | |

Interpolationsformel:

$$d = 0{,}350 + 0{,}0035\,t + 0{,}101\sqrt{31^\circ - t}.$$

Die beobachteten Werthe stimmen für die gesättigten Dämpfe und für Temperaturen unter 0° auch für die verflüssigten Gase gut mit den Werthen überein, welche Sarrau nach den Tafeln von Clausius berechnet hat (C. R. CI, 1885). Die beiden Curven treffen sich bei jedem der Gase bei der kritischen Temperatur. Bei derselben ist also die Dichte des gesättigten Dampfes gleich derjenigen des flüssigen Gases. Man findet für

| $CO_2$ | $N_2O$ | $C_2H_4$ |
|---|---|---|
| 0,46 | 0,41 | 0,22 |

Endlich haben die Verfasser die Zahlen benutzt, um die latente Verdampfungswärme $L$ des $CO_2$ und des $N_2O$ zu berechnen. Sie gelangen dabei zu den Formeln:

für $CO_2$: $L' = 118{,}485(31-t) - 0{,}4707(31-t)^2$

für $N_2O$: $L' = 131{,}75(36{,}4-t) - 0{,}928(36{,}4-t)^2$

*Bgr.*

---

L. F. Nilson und Otto Pettersson. Ueber ein neues mit exakter Temperaturbestimmung verbundenes Verfahren zur Feststellung der Dampfdichte flüchtiger Körper. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 1-17†; J. chem. Soc. L, 298; [ZS. f. Instrk. VI, 355; [Chem. Ber. XIX, 88; [Beibl. X, 315; Ann. Chim. Phys. (6) VIII, 554-574; Bihang Sv. Ak. XI, Nr. 6, 16 p.

Das aus Platin verfertigte Verdampfungsgefäss ist cylindrisch und besitzt einen engeren Stil, in welchem sich in einem Platin-

einer die Substanz befindet. Eine Platinröhre von denselben Dimensionen wie der Stil ist neben demselben im Porzellanrohre aufgehängt, welches im PERROT'schen Ofen bis 1500° erhitzt werden kann. Mit diesem Platinrohr ist durch kapillare Glasröhren ein cylindrisches Glassgefäss verbunden, welches denselben Inhalt besitzt, wie das Reservoir des Verdampfungsgefässes. Beide sind mit einem *U*-förmigen Differentialmanometer verbunden, in welchem sich einige Tropfen concentrirte Schwefelsäure befinden. Das Verdampfungsgefäss ist ausserdem mit einer mit Quecksilber gefüllten, kalibrirten Messröhre verbunden, in welcher der Queksilberstand beliebig verändert werden kann. Letztere dient als Luftthermometer, das Glasgefäss sammt der Platinröhre zur Vermeidung des Einflusses des schädlichen Raumes im Luftthermometer, da das Glas im Verdampfungsgefäss sich unter konstantem Druck ausdehnt und die Wirkung der Temperaturerhöhung in diesem Gefäss durch den gleichen Vorgang in der zweiten Platinröhre und dem damit verbundenen gleich grossen Glasgefäss kompensirt wird. Die näheren Einzelheiten über den Bau der Apparate sowie über ihre Anwendung sind im Original nachzusehen. Die Bestimmungen der Verfasser beziehen sich auf das Berylliumchlorid; sie wurden in einer Atmosphäre von Kohlendioxid ausgeführt. Nachstehende Tabelle enthält die Resultate der neuen sowie der früheren Messungen (Berl. Ber. XVII, 987. 1884).

| | Versuchstemperatur | Dampfdichte. Luft = 1 | |
|---|---|---|---|
| Im Verbrennungsofen | 490° | 6,7 | Langsame Vergasung. Bestimmung unsicher. |
| | 520 | 4,174 | Vollständige langsame Vergasung. |
| | 589 | 3,067 | Normaler Verlauf des Versuchs. |
| | 597 | 3,031 | |
| | 604 | 3,090 | |
| | 686 | 2,853 | |
| | 720 | 2,926 | |
| | 745 | 2,753 | |
| | 812 | 2,793 | |
| In PERROT's Ofen | 1080 | 2,684 | |
| | 1115 | 2,779 | |
| | 1184 | 2,824 | |
| | 1502 | 2,791 | |

Nach einer Periode allmählicher Dissociation von 490—604° erreicht das Chlorid mithin bei 680° vollkommenen Gaszustand und behält dann ohne eine Spur von Zersetzung die Molekulargrösse $BeCl_2 = 80$, welche die Dampfdichte 2,770 verlangt. *Bgr.*

---

F. Isambert. Sur le pentasulfure de phosphore. C. R. CII, 1386-1388†.

Beim Vermischen der Lösungen von Schwefel und Phosphor in Schwefelkohlenstoff scheidet sich unter der Einwirkung des Sonnenlichtes eine gelblichweisse Masse ab, welche im Verlauf eines Jahres theilweise krystallisirt. Der Verfasser hat nachgewiesen, dass diese Krystalle die Zusammensetzung $P_2S_5$ besitzen. Sie sieden bei 520°. Die Dampfdichte des durch Zusammenschmelzen von rothem Phosphor und Schwefel erhaltenen Phosphortrisulfids $P_2S_3$ ändert sich mit der Temperatur. Bei hohen Temperaturen ist sie 10,2, bei niederen 12. Die Formel verlangt 10,9. *Bgr.*

---

S. Wroblewski. Sur la densité de l'air atmosphérique liquide et de ses composants, et sur le volume atomique de l'oxygène et de l'azote. C. R. CII, 1010-1012†; [Beibl. X, 476; [Cim. (3) XX, 49; [Bull. soc. chim. XLVI, 51; [J. Chem. Soc. L, 661; [Chem. Ber. XIX, (2) 382; [Chem. News LIII, 251; [Chem. CBl. (3) XVII, 529; [Rundsch. I, 262.

Die Dichte wurde durch Messen der Gasmenge bestimmt, welche nach der Verflüssigung ein Reservoir von bekanntem Inhalt füllte. Auf diese Weise war es möglich, die Dichte sowohl unter hohem Druck in der Nähe der kritischen Temperatur als im leeren Raum bei sehr niederen Temperaturen zu bestimmnn. Für die Dichte des flüssigen Sauerstoffs (bezogen auf Wasser von 4°) gelangt der Verfasser zu der Formel:

$$d = 1{,}212 + 0{,}00428\,T - 0{,}0000529\,T^2,$$

in welcher $T$ die absolute Temperatur bezeichnet. Dieselbe gilt für Temperaturen zwischen der kritischen Temperatur des Sauerstoffs (—118°), wo $d = 0{,}6$ ist, bis zu —200°, wo die Dichte bei

einem Druck von 0,02 m gleich 1,24 ist. Das Atomvolumen des Sauerstoffs ist mithin $< 14$ und nicht gleich 16, wie DUMAS behauptete.

Für den Stickstoff wurden folgende Werthe gefunden:

| Temperatur | Druck in Atmosph. | Spannung des gesättigten Dampfes in Atmosph. | Dichte auf Wasser von 4° bezogen | Dilatationskoefficient |
|---|---|---|---|---|
| —146,6° | 38,45 | 32,2 | 0,4552 | |
| —153,7 | 30,65 | 20,7 | 0,5842 | 0,0311 |
| —193,0 | 1,00 | 1,0 | 0,83 | 0,007536 |
| —202,0 | 0,103 | 0,105 | 0,866 | 0,004619 |

Die Dichte im Moment des Erstarrens ist mithin ungefähr 0,9; das Atomvolumen nahezu 15,5. In MENDELEJEFF's Curve der Atomvolume muss mithin zwischen dem Stickstoff und dem Natrium ein Minimum für den Sauerstoff vorhanden sein.

Die Luft verhält sich besonders bei niederen Temperaturen und schwachen Drucken nicht wie ein homogenes Gas, sondern wie eine Mischung, deren Bestandtheile bei der Verflüssigung verschiedenen Gesetzen folgen. Man kann deshalb auch eigentlich nicht von einer Dichte der atmosphärischen Luft reden. Der Werth, welchen man in der Nähe der kritischen Temperatur erhält, stimmt mit demjenigen nahezu überein, welchen man unter Zugrundelegung der für flüssigen Sauerstoff und Stickstoff gefundenen Zahlen berechnet. Bei —146,6° und 45 Atm. fand man 0,59; die Rechnung ergiebt 0,6. *Bgr.*

---

E.-H. AMAGAT. Sur le volume atomique de l'oxygène. C. R. CII, 1100†; [Cim. (3) XX, 52; [J. chem. Soc. L, 662; [Chem. Ber. XIX, (2) 479; [Chem. News LIII, 274; [Chem. CBl. (3) XVII, 530; [Beibl. X, 477.

Der Verfasser weist darauf hin, dass er schon früher (C. R. 2. März 1885) die Dichte des Sauerstoffs bei 17° und 4000 Atm. $> 1{,}25$ gefunden hat. Bei gleichzeitiger Anwendung hoher Drucke und niedriger Temperaturen wird vielleicht ein noch höherer Werth für die Dichte und mithin ein noch geringerer für das Atomvolumen

gefunden werden. Man kann vielleicht annehmen, dass S, Se und Te dasselbe Atomvolumen besitzen, dass aber dasjenige des Sauerstoffs in einem einfachen Verhältniss (wahrscheinlich 1 : 2) zu jenen steht. Ebenso könnte das Atomvolumen des Fluors halb so gross als dasjenige der anderen drei Halogene sein. *Bgr.*

---

Litteratur.

Alois Handl. Ueber ein neues Hydrodensimeter. Exner Rep. XXII, 113-15; sh. diese Ber. XLI, (1) 93.

J. S. Adriana. Laboratory Calculations and Specific Gravity Tables. New-York, John Wiley and Sons 1886. [Chem. News LIV, 199.

P. T. Main. On our experimental knowledge of matter. Brit. Ass.; Eng. XXII, 282.

G. Vicentini. Sulla variazione di volume di alcuni metalli nell' atto della fusione e sulla dilatazione termica degli stessi allo stato liquido. Torino 1886.

le Bel. Specifische Gewichte russischen Petroleums. C. R. CIII, 1017-1019; [J. chem. Soc. LII, 225.

Tait. On the Effect of Pressure on the Maximum Density Point of Water. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 527.

Crum Brown. On the Relation between the Densities and the Atomic Weights of the Elements. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 530. (Titel.)

H. Kopp. Memoir on the Molecular Volumes of Liquids (being a Critique on a Memoir by MM. Bartoli and Stracciati published in the Ann. chim. phys., March 1886). Monit. scient. (3) XVI, Juli 1886; [Chem. News LIV, 61.

G. H. B. Kopp's „Memoire sur les Volumes moléculaires des Liquides, avec un avant-propos. 47 pp. Heidelberg, C. Winter 1886. [Nat. XXXIV, 359-360.

R. Schiff. Bestimmung des specifischen Gewichtes von Flüssigkeiten bei höherer Temperatur. Polyt. Notizbl. XLI, 75.

J. PINETTE. Ueber das specifische Volumen von Phenolen und Phenoläthern bei ihren Siedepunkten. Königsberg 1886.

BLUNT. Specifisches Gewicht der Strychninkrystalle. Pharm. Journ. and Trans. 1886, 62; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 988; [J. chem. Soc. L, 1047; [Chem. Ber. XIX, [2] 838. $s = 1.13$.

A. DITTE. Ueber einige Eigenschaften des Schwefelantimons. C. R. CII, 212-214; [Beibl. X, 420.

V. GOLDSCHMIDT. Bestimmungen des specifischen Gewichts von Mineralien. Ann. k. k. naturhist. Hofmuseums I, 127-134, auch Sep. bei Hölder; [Beibl. X, 651.

W. GILES und A. SHEARER. Ueber den Procentgehalt und das specifische Gewicht von Schwefligsäure-Lösungen. DINGL. J. CCLVII, 80.

J. A. GROSHANS. The law of density numbers. Rec. trav. chim. IV, 1-31, 153-66, 307-31; [J. chem. Soc. L, 411.

A. BARTOLI. Die Dichte eines festen Körpers, welcher alle einfachen Körper enthält, und Vergleichung derselben mit der mittleren Dichte der Erde. EXNER Rep. XXII, 123-26; Cim. (3) XIX, 127-130; J. de phys. (2) VI, 586. 1887; siehe diese Ber. XLI, (1) 96.

W. LERMANTOFF. Sur les calculs de la densité. J. soc. phys.-chem. russ. XVII, 56; [J. de phys. (2) V, 91. Siehe diese Berichte XLI, (1) 93. *Bde.*

## 3. Physikalische Betrachtung chemischer Processe; Zusammensetzung des Moleküls.

CL. WINKLER. Germanium, Ge, ein neues, nicht metallisches Element. Chem. Ber. XIX, 210-211; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 358; [Bull. soc. chim. XLVI, 320; [J. Chem. Soc. L, 421; [SILL. J. (3) XXXI, 308; [Chem. CBl. (3) XVII, 242; [Chem. Z. X, 237; [Naturf. XIX, 143; [Rundsch. I, 100†; [Pharm. ZS. XXVII,

105-106; [C. R. CII, 528; [Wien. Anz. XXIII, 42; [Nat. XXXIII, 418; [Polyt. Notizbl. XLI, 75; [Bull. Belg. (3) XII, 127; [Chem. News LIII, 127; [Dingl. J. CCLIX, 474; [Beibl. X, 657†.

Lecoq de Boisbaudran. Sur le poids atomique du germanium. C. R. CIII, 452-453†; [J. Chem. Soc. LII, 15; [Chem. News LIV, 4-5 u. 164; [Beibl. X, 569.

Das von Hrn. Winkler endeckte neue Element findet sich im Silbererz Argyrodit, das bei Freiberg in Sachsen vorkommt. Erhitzt man letzteres unter Luftabschluss, so erhält man ein schwarzes Sublimat, das zum grössten Theil aus Germaniumsulfid besteht; es löst sich in Schwefelammonium und wird durch Säuren als weisser Niederschlag gefällt. An der Luft erhitzt oder mit Salpetersäure behandelt, wird es in ein weisses, nicht flüssiges Oxid übergeführt, das sich in Kalilauge löst. Mit Wasserstoff reducirt, giebt es ein graues, schwachglänzendes, dem Arsen ähnliches Metall. Schmelzpunkt ca. 900°, specifisches Gewicht bei ca. 20,4° 5,469, Atomgewicht 72,32; es scheint Mendelejeff's Ekasilicium zu entsprechen. Mittlere spec. Wärme von 0° bis $t°$

| für $t$ = | 100° | 211° | 301,5° | 440° |
|---|---|---|---|---|
| | 0,0737 | 0,0772 | 0,0768 | 0,0757 |
| Atomwärme | 5,33 | 5,58 | 5,55 | 5,47 |

Die specifische Wärme des Germaniumbioxids beträgt zwischen 0° und 100° 0,1293, woraus sich die Molekularwärme 13,48 berechnet. Die Dampfdichte des bei 86° siedenden Chlorids ergab sich bei 301,5° zu 7,43, bei 305,5° zu 7,46, bei 739° zu 7,44; der aus $GeCl_4$ berechnete Werth ist 7,40. Das Spectrum eines Funkens zwischen einer Platin- und einer Germaniumelektrode ergab die Wellenlängen: 6336, 6020 (sehr stark), 5832 (sehr stark); 5255,5; 5228,5; 5209, 5177,5 (breit, diffus); 5134; 5131 (breit, diffus); 4813 und 4742 (ebenso); 4684,5 (scharf, schwach); 4291 und 4260,5 (diffus, schwach); 4225,5, 4178 (diffus, schwach).

Aus dem Gesetz der Proportionalität zwischen den Aenderungen des Atomgewichts und der Wellenlängen berechnet Lecoq de Boisbaudran für das Atomgewicht des Germaniums die Zahlen 72,28; 72,32 und 72,27. *Cn.*

H. MOISSAN. Recherches pour isoler le fluor. C. R. CII, 1543-1544; La Nat. XIV, (2) 94†; Bull. soc. chim. XLVI, 785; Chem. News LIV, 51; Assoc. Franc. Nancy XV, (1) 109, (2) 271; [Beibl. X, 714.

Schickt man durch eine *U*-förmige Platinröhre, die mit Flusssäureanhydrid angefüllt ist, einen Strom von 50 Bunsen bei — 50°, so erhält man am negativen Pol Abscheidung von Wasserstoff, am positiven Pol die Entwicklung eines Gases mit folgenden Eigenschaften: von Quecksilber wird es vollständig absorbirt unter Bildung von Quecksilberprotofluorür mit hellgelber Farbe; es zersetzt Wasser unter Ozonbildung. Phosphor entzündet sich in seiner Gegenwart und liefert Phosphorfluorür; Schwefel erwärmt sich und schmilzt. Auf Kohle scheint es keine Wirkung zu haben. Geschmolzenes Chlorkalium wird in der Kälte angegriffen und entwickelt Chlor. Krystallisirtes Silicium, das mit Salpetersäure und Fluorwasserstoffsäure gewaschen ist, entzündet sich bei Berührung mit dem Gase und verbrennt leuchtend zu Fluorsilicium. Ob das Gas Fluor selbst oder ein Wasserstoffperfluorür oder ein Gemisch von Fluorwasserstoffsäure und Ozon ist, kann noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Es werden weitere Versuche in Aussicht gestellt. *Cn.*

---

W. CROOKES. Sur la présence d'un nouvel élement dans le samarskite. C. R. CII, 1464-1466†.

— — The existence of New Elements in Gadolinite and Samarskite. Chem. News LIII, 299†.

Es werden die mittleren Wellenlängen der Absorptionsbanden in den Phosphorescenzspektren einiger wahrscheinlich neuer Elemente angegeben, die durch fraktionirte Fällungen aus Samarskit und Gadolinit erhalten wurden. Die Bande 609, die der Verfasser im Spektrum eines Gemisches von Samarium und Yttrium nachgewiesen hatte, erweist sich als einem neuen Element angehörig, das sich im Samarskit findet, aber nicht im Gadolinit.

*Cn.*

---

E. Linnemann. Austrium, ein neues metallisches Element. Wien. Anz. XXIII, 87-88†; Wien. Ber. XCIII, (2) 662-665; [Arch. Pharm. CCXXIV, 718; Monatsh. f. Chem. VII, 121-123; [J. Chem. Soc. L, 773; [J, d. phys. (2) VI, 295; [Sill. J. (3) XXXII, 405; [Chem. Ber. XIX, (2) 431; [Chem. CBl. (3) XVII, 497; [Dingl. J. CCLX, 570; [Polyt. Not. XLI, 184; [Beibl. X, 542.

Lecoq de Boisbaudran. Sur l'annonce de la découverte d'un nouveau métal, l'austrium. C. R. CII, 1436; [Chem. CBl. (3) XVII, 516; [Beibl. X, 542†; [Chem. Ber. XIX, [2] 650; [Chem. News LIV, 23.

Linnemann fand das von ihm Austrium genannte Metall im Orthit von Arendal; das Spektrum zeigt 2 Linien im Violett $\lambda = 416{,}5$ und $\lambda = 403$; in Ångström's Atlas findet sich bei $\lambda = 416{,}47$ eine nicht identificirte Linie, mit der die eine Austriumlinie coincidiren würde.

Nach Lecoq de Boisbaudran ist das Element mit Gallium identisch; die Spektrallinien des Galliums liegen bei 403,2 und 417,5. *Cn.*

---

A. Pringle. On some probable new elements. Chem. News LIV, 167†; [J. Chem. Soc. LII, 107†.

Enthält vorläufige Angaben, nach denen sich neue Elemente mit den Atomgewichten 74; 95,4; 43,6 und 45,2 in Material, das aus einer Gletschermoräne in Selkirk stammt, finden würden. *Cn.*

---

Cl. Zimmermann. Ueber die Atomgewichte des Kobalts und des Nickels. Aus dem Nachlass. Lieb. Ann. CCXXXII, 324 bis 347†; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 632; [Bull. soc. chim. XLVII, 184; [J. Chem. Soc. L, 596; [Chem. Ber. XIX, (2) 385; [Chem. News LIII, 287; [Chem. CBl. (3) XVII, 569; [Beibl. X, 455.

Zur Atomgewichtsbestimmung, die von besonderem Interesse ist, da zahlreiche frühere Versuche für Co und Ni denselben Werth ergeben hatten, wurde die Methode der Reduktion der Monooxide durch Wasserstoff zu Metall benutzt; es ergab sich für O = 15,96

| | Kobalt | Nickel |
|---|---|---|
| Atomgewicht | 58,74 | 58,56 |
| Minimalwerth | 58,72 | 58,55 |
| Maximalwerth | 58,75 | 58,575 |
| Zahl der Versuche | 9 | 11 |

*Cn.*

---

A. ZIMMERMANN. Untersuchungen über das Uran. Dritte Abhandlung. Aus dem Nachlass. LIEB. Ann. CCXXXII, 273 bis 324†; [J. Chem. Soc. L, 598; [Chem. Ber. XIX, (2) 384; [Chem. CBl. (3) XVII, 569; [Beibl. X, 454.

Durch sorgfältigste Versuche weist ZIMMERMANN nach, dass ein Oxyd $U_2O_5$, das PÉLIGOT und Andere dargestellt zu haben glaubten, nicht als solches existirt, sondern dass der betreffende Körper ein Gemenge von vorwiegend $U_3O_8$ und mehr oder weniger $UO_2$ ist. Das Atomgewicht des Urans wurde aus der Zunahme an Sauerstoff bei der Ueberführung von $UO_2$ in $U_3O_8$ berechnet und ergab sich aus 10 Versuchen, die im Maximum um 0,27 differiren, im Mittel gleich 239,02 für $O = 15,96$, gleich 239,6 für $O = 16$. Aus 4 weiteren Bestimmungen, zu denen die Umwandlung des Natriumuranylacetats im Natriumuranat benutzt wurde, ergab sich für $C = 11,97$, $O = 15,96$ und $Na = 22,995$ im Mittel $U = 238,90$. *Cn.*

---

A. E. NORDENSKJÖLD. Sur le poids atomique de l'oxyde de gadolinium. C. R. CIII, 795-798†; [Chem. C.-Bl. (3) XVII, 906; [J. Chem. Soc. LII, 109; [Rundsch. II, 12; [Bull. soc. chim. XLVII, 392; [Chem. Ber. XX, (2) 5; [Chem. News LIV, 241-242.

Der Verfasser versteht unter Gadoliniumoxid das Gemisch von Oxiden, die im Gadolinit von YTTERBY entdeckt und chemisch dadurch definirt sind, dass sie aus ihren Lösungen durch Ammoniak, Ammoniumoxalat und neutrales Kaliumsulfat gefällt werden. Dieses Gemisch besteht aus

| | Atomgewicht |
|---|---|
| Yttriumoxid | 227,2 |
| Erbiumoxid | 380 |
| Ytterbiumoxid | 392 |

Es fand sich, dass diese 3 Oxide immer in demselben Verhältniss gemischt vorkommen. Aus 10 Mineralen, die in Zusammensetzung und Herkunft durchaus verschieden waren, ergab sich das Atomgewicht des Gadoliniumoxids im Mittel 261,9; der grösste Werth war 264,2, der kleinste 259,2; das sind Abweichungen, die in den Grenzen der Beobachtungsfehler liegen. Die Bestimmung geschah durch Ueberführung der Oxide in Sulfate. *Cn.*

---

P. T. Cleve. Contributions to the knowledge of Samarium. N. acta Upsala (3) XIII, 39 pp.†; Chem. News LIII, 30-31, 45-47, 67-69, 80-82, 91-93, 100-102.

Eine die Versuche des Verfasser's zusammenfassende Arbeit, welche eine Monographie des Samariums und seiner Verbindungen liefert. Ueber das physikalisch Wichtige ist bereits diese Ber. XXXIX, 112 Mittheilung gemacht. *Cn.*

---

J. D. van der Plaats. Essai de Calcul des Poids Atomiques de M. Stas. Ann. chim. phys. (6) VII, 499-532†; [Chem. Ber. XIX, 427; Rec. Trav. chim. V, 123-126; [Chem. CBl. (3) XVII, 561; Rundsch. I, 202; [Rev. Scient. (3) VI, (1) 573-574; [Chem. News LIV, 52-53, 66, 78-79, 88-89, 101-102, 163-164, 171-172, 186-187.

Bei einer sorgfältigen Neuberechnung der Versuche von Stas stellte sich heraus, dass in den Originalabhandlungen zahlreiche Rechen- und Druckfehler vorhanden sind. Die folgende Tabelle enthält die neuberechneten und controllirten Werthe nach van der Plaats für O = 16

| | | nach Stas. | |
|---|---|---|---|
| Symbol | 1860 | 1865 | 1882 |
| Ag | 107,943 | 107,930 | 107,930 |
| Cl | 35,46 | 35,457 | |
| Br | | 79,952 | |
| J | | 126,850 | |
| S | 32,0742 | | |
| K | 39,13 | 39,137 | 39,1425 |

nach STAS.

| Symbol | 1860 | 1865 | 1882 |
|---|---|---|---|
| Na | 23,046 | 23,043 | 23,045 |
| Li | | 7,022 | |
| N | 14,041 | 14,044 | 14,055 |
| Pb | 206,906 | | |
| | 206,920 | | |

nach VAN DER PLAATS.

| Symbol | Atomgewicht | Unsicherheit |
|---|---|---|
| Ag | 107,930 | 0,01 |
| Cl | 35,456 | 0,005 |
| Br | 79,955 | 0,01 |
| J | 126,857 | 0,01 |
| S | 32,06 | 0,01 |
| K | 39,144 | 0,01 |
| Na | 23,049 | 0,005 |
| Li | 7,024 | 0,01 |
| N | 14,05 | 0,01 |
| Pb | 206,91 | 0,05 |

Die Jahreszahlen beziehen sich auf die Abhandlungen, in denen STAS die betreffenden Zahlen veröffentlichte, die Berechnung von VAN DER PLAATS ist mit 7 stelligen Logarithmen ausgeführt.

*Cn.*

---

A. POPPER. Zur Atomgewichtsfrage des Antimons.

LIEB. Ann. CCXXXIII, 153-160†; [Bull. soc. chim. XLVII, 391; [J. Chem. Soc. L, 856; [Chem. Ber. XIX, (2) 658; [Chem. News LIV, 49; [Beibl. XI, 76.

PFEIFER hatte als elektrolytisches Aequivalent des Antimons 40,34 gefunden, woraus das Atomgewicht 121 folgen würde; aus analytischen Versuchen ergiebt sich die Zahl 119,6. Der Verfasser wiederholt die PFEIFER'schen Versuche und findet sie bestätigt; er erhält gleichfalls im Mittel 121. Da die bekannten möglichen Fehlerquellen eine zu kleine Zahl ergeben würden, lässt sich die Differenz einstweilen nicht aufklären. *Cn.*

---

J. R. Rydberg. Die Gesetze der Atomgewichtszahlen. Bihang Sv. Akad. XI, H. 1 Nr. 13, 18 p. 1886/87†; [Beibl. XII, 5. 1888.

Der Verfasser stellt zunächst die 23 bestbestimmten Elemente von H bis Fe zusammen, und zeigt, dass ihre Atomgewichte sämmtlich bis auf Mg und Cl dem Gesetz gehorchen

$$x = \text{einer ganzen Zahl } \pm\delta,$$

wo $\delta < 0{,}125$. Die Wahrscheinlichkeit, dass dies rein zufällig sei, ist kleiner als $10^{-12}$. Es ist also unzweifelhaft gestattet, diese Thatsache als Gesetz anzusehen, und eine erste Betrachtung anzustellen, indem man die $\delta$ weglässt und nur die abgerundeten Atomgewichte $N$ in Betracht zieht. Für diese ergiebt sich die Regel:

Für die Elemente ungeraden Sättigungvermögens ist $N$ von der Form $4n+3$.

Für diejenigen geraden Sättigungvermögens ist $N = 4n$, wo $n =$ einer ganzen Zahl. Ausnahmen sind Be, N und Sc. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Regel zufälliger Natur sei, ist 1/7056000.

Weiterhin werden nun auch die Elemente in Betracht gezogen, deren Atomgewicht über 60 hinausgeht; $U$ und die neuesten seltenen Erden wurden ausgeschlossen, weil man sie nicht genügend kennt. Die Abrundung bei den höher liegenden Elementen wird erheblich weiter getrieben als bei den vorher behandelten; für $\delta$ sind Werthe angesetzt, die in einzelnen Fällen $> 1$ sind, ja 3,5 erreichen. Motivirt wird dies Verfahren durch Betrachtung des Mendelejeff'schen Periodensystems. Soll demselben ernstliche Bedeutung zukommen, so muss man zwischen den Elementen in jeder Reihe wirklich konstante Differenzen nachweisen können, und soll sich der Satz, dass für Stoffe mit ungerader Valenz $N = 4n+3$, für die mit gerader Valenz $N = 4n$ ist, auf alle Elemente ausdehnen lassen, so müssen diese Differenzen durch 4 theilbar sein. Es ist nun der Unterschied Tl—Al, Bi—P, Hg—Mg, Pb—Si im Mittel gleich 176,62; zwischen jedem Paar der hier aufgezählten Grenzelemente liegen in Mendeljeff's Anordnung 3 andere Elemente, also ist die fragliche Differenz 176 : 4 oder 44. Ganz ent-

sprechend ist Ta—V, Ir—Co, Au—Cu, W—Cr im Mittel 132,53 und zwischen jedem Paar liegen zwei Elemente, so dass auch für sie die Differenz 132 : 3 = 44 herauskommt. Gegen diese Uebereinstimmung bedeutet es wenig, wenn kleinere Gruppen merkliche Abweichungen zeigen; der Verfasser hat also nach ihr seine Werthe von $N$ abgerundet. Vergleicht man nun die so erhaltenen Werthe $N$ mit den nicht abgerundeten Atomgewichten $x$, so ergiebt sich für die Differenz $x - N$ oder $\delta$ das bestimmte Gesetz: „Die $\delta$ aller Elemente sind periodische Functionen der $N$, und ihre Periode ist 11.“ Jede Periode enthält zwei Maxima und zwei Minima; die Maxima wachsen mit $n$. Für $x < 60$ sind die $\delta$ so klein, dass das Gesetz sich kaum verificiren lässt, für $x > 60$ kommt keine Ausnahme vor. Etwa noch vorhandene Mängel der Betrachtung sind wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass man konsequenter Weise auch für Wasserstoff annehmen muss, es sei nicht $H = 1$, sondern $H = 1 + \delta$, und dass das $\delta$ des Wasserstoffs in der Untersuchung nicht berücksichtigt werden konnte.

Der Verfasser schliesst aus dem aufgestellten Gesetz, dass die Atome nothwendig zusammengesetzte Körper mit Wasserstoffkernen sind. Zum Schluss werden regelmässige Beziehungen zwischen den $\delta$ und anderen Eigenschaften der Elemente mit Bezug auf eine frühere (schwedisch geschriebene) Abhandlung des Verfassers in Bihang X, No. 2 angedeutet. *Bde.*

---

J. R. RYDBERG. Ueber das periodische System der chemischen Grundstoffe. Bih. Svensk. Vet. Akad. Handl. X, Nr. 2, 31 pp.†; [Beibl. XII, 2-4. 1888.

Der Verfasser stellt zunächst das specifische Gewicht und den Schmelzpunkt als Funktionen der Atomgewichte graphisch dar, verbindet aber dabei die aus der Erfahrung entnommenen Kurvenpunkte nicht durch gradlinige Strecken, wie es bis dahin nach L. MEYER's Vorgange geschah, sondern durch einen kontinuirlichen Zug. Er fügt dann ferner die Kurve $y = s/x$ zu, wo $s$ das specifische Gewicht, $x$ das Atomgewicht ist. Die Kurven zeigen dann auffallende Regelmässigkeiten, aus denen zunächst hervorgeht, dass die beiden

sogenannten kleinen Perioden der Elemente, Li—Fl und Na—Cl zusammen eine einzige, den grossen Reihen K—Br etc. ganz entsprechende Periode bilden. Die Kurve der oben erwähnten $y$ wird dann näher untersucht, und es zeigt sich, dass sie durch Superposition zweier Sinusoiden von veränderlicher Amplitude entsteht, deren eine die Wellenlänge 45 (in Einheiten des Atomgewichts) die andere $22\frac{1}{2}$ besitzt. Vielleicht kommt noch eine dritte mit der Periode 15 vor. Die Grösse $y$ lässt sich danach annähernd durch eine Sinusreihe von der Form darstellen:

$$y = F(x) + \Sigma F_n(x) . \sin \frac{2\pi n x}{p} .$$

Im zweiten Theil der Abhandlung versucht der Verfasser nachzuweisen, dass die Periodicität in den Eigenschaften der Elemente auf einer Periodicität der Kohäsion beruht, und dass diese letztere ihren Grund in periodischen Bewegungen der Atome hat, welche den Aether in Druckvibrationen versetzen. Die Energie der Atomschwingungen soll eine periodische Funktion des Atomgewichts sein, somit auch die Kohäsion.

In der dritten Abtheilung betrachtet der Verfasser eine periodische Veränderlichkeit bei den Grenzen der Atomgewichte.

*Bde.*

---

J. R. Rydberg. Sättigungsvermögen und Atomgewicht. Öfvers. K. Vet. Akad. Forh. 1885, Nr. 7†; [Beibl. XII, 4. 1888.

Zu den bereits bekannten Periodicitätseigenschaften der Elemente fügt der Verfasser eine neue: Die Anzahl der Oxide eines Elements ändert sich periodisch mit dem Atomgewicht. Ein ähnliches Gesetz kann, wenn auch weniger sicher, für Sulfide und Chloride nachgewiesen werden. Es ergiebt sich ein bemerkenswerther Zusammenhang mit den im vorigen Referat erwähnten Kohäsionsbetrachtungen: Die Minimal- und Maximalzahl der Verbindungen findet sich nämlich bei denjenigen Elementen, für welche nach dem dort Mitgetheilten die Energie der Atomschwingungen ein Minimum bezw. Maximum hat. *Bde.*

---

TH. CARNELLEY. Suggestions as to the cause of the periodic law and the nature of the chemical elements. Chem. News LIII, 157-159, 169-172, 183-186, 197-200†; [Beibl. X, 739.

Der Verfasser hat seinerseits eine Betrachtungsweise aufgebaut, welche schon von DUMAS (C. R. XLV, 709, 731, XLVI, 951, XLVII, 1026) und GLADSTONE (Phil. Mag. (4) V, 313) angeregt war. Er vergleicht die nach dem Periodengesetz angeordneten Elemente mit den reihenbildenden organischen Radikalen. Die zum Vergleich geeignetsten Radikale sind die Kohlenwasserstoffradikale, und er stellt einander folgende Gruppen gegenüber.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Reihe | H—Li—Na . . . Au | und | Reihe | $C_nH_{2n-5}$ |
| - | Be—Mg—. . . . Kg | und | - | $C_nH_{2n-4}$ |
| - | B—Al—Sc . . . Tl | und | - | $C_nH_{2n-3}$ |
| - | C—Si—Ti . . . Pb | und | - | $C_nH_{2n-2}$ |
| - | N—P—V . . . . Bi | und | - | $C_nH_{2n-1}$ |
| - | O—S—Cr . . . . U | und | - | $C_nH_{2n}$ |
| - | T—Cl—Mn . . . J | und | - | $C_nH_{2n+1}$ |

Von den organischen Radikalen sind die der ersten Reihe 1-, die der folgenden 2-, 3-, 4-, 3-, 2-, 1-werthig, wie es dem MENDELEJEFF'schen System entspricht. Die Analogie wird in Bezug auf mancherlei Einzelheiten, Siede- und Schmelzpunkte, Verhalten bei der Verbindung mit anderen Körpern durchgeführt, auch die vorkommenden Unähnlichkeiten sind hervorgehoben; wegen der Einzelheiten ist das Original nachzusehen. Aus der unleugbar vorhandenen, wenn auch nicht vollständigen Analogie schliesst nun der Verfasser, die Atome der sogenannten Elemente entstehen aus der Aneinanderlagerung von zwei Urelementen $A$ und $B$, und er hat sich bemüht, zwei solche Urelemente aufindig zu machen, durch deren Combination die Eigenschaften der Atome in der MENDELEJEFF'schen Gruppirung nachgebildet werden können. Als solche Urelemente nimmt er $A$-Kohlenstoff mit dem Atomgewicht 12, und $B$-Aether mit dem Atomgewicht $-2$. Er bildet aber nur die äusseren Periodicitätseigenschaften des MENDELEJEFF'schen Systems nach, ohne auf die wirklichen Atomgewichtsverhältnisse der realen Elemente zu kommen. *Bde.*

J. E. Reynolds. Note on a Method of Illustrating the Periodic Law. Chem. News LIV, 1-4; [Chem. Ber. XIX, (2) 647; [Beibl. XI, 2.

W. Crookes. Genesis of Elements. Opening address. Rep. Brit. Assoc. 1886, 558-576; Eng. XLII, 268; Nat. XXXIV, 423 bis 432†; [Sill. J. (3) XXXII, 400-405; Beibl. XI, 193.

Reynolds giebt eine graphische Darstellung der Beziehungen der Elemente zu einander nach dem periodischen Gesetz. Er trägt auf einer Vertikalen die Atomgewichte auf und schneidet diese in den Punkten 4, 20, 40, 60, 80, 100, 130, 160, 190 durch eine Zickzacklinie mit gleichen Amplituden; auf dieser werden einzelne den Elementen entsprechende Punkte verzeichnet. Es ergaben sich so 12 Serien oder Perioden von je 7—10 Gliedern auf derselben Horizontalen; die auf der einen Seite der Vertikalen auf einem Hin- und Hergang liegenden Elemente bilden eine Gruppe Mendelejeff's, von denen im Ganzen 8 vorhanden sind; es bilden sich 2 Klassen, rechts und links von der Vertikalen, die den graden und ungraden Perioden Mendelejeff's entsprechen.

Crookes giebt eine zusammenfasssende Darstellung der neuesten Arbeiten von Carnelley, Reynolds und seiner eigenen über das periodische Gesetz und zieht aus der Reynolds'schen Darstellung weitere Schlüsse über die Möglichkeit die Elemente aus einem Urstoff, dem Protyl, zu entwickeln. *Cn.*

---

H. Fritz. Ueber die gegenseitigen Beziehungen der physikalischen Eigenschaften der chemischen Elemente. Rundsch. I, 209-211†.

Fortsetzung einer Arbeit, über welche diese Ber. XL, 150 berichtet ist. Es wird für Metalle die Formel aufgestellt $K = \Delta^2 ts/5A$ wo $K$ die absolute Festigkeit, $\Delta$ Dichte, $s$ specifische Wärme, $t$ Schmelztemperatur, $A$ Atomgewicht bedeuten. Da, wie der Verfasser selbst zugiebt, die Werthe der Konstanten von der Reinheit und Bearbeitung der Metalle sehr abhängig sind, und bisher keine Bestimmungen an demselben Material vorliegen, ist auf eine

Uebereinstimmung zwischen berechneten und beobachteten Werthen kein grosses Gewicht zu legen. *Cn.*

---

E. J. MILLS. On the numerics of the elements. Part II. Phil. Mag. (5) XXI, 151-158†; [Cim. (3) XXI, 274; [Beibl. X, 454.

Der Verfasser führt einige neuere Atomgewichtsbestimmungen zur Stütze seines Gesetzes (diese Ber. XL, (1) 129) auf und giebt dann von seinen Anschauungen aus eine Skizze von der Genesis und Klassification der Elemente. Er führt schliesslich seine Ansichten auf heraklitische Grundlagen zurück. *Bde.*

---

F. M. RAOULT. Méthode universelle pour la détermination des poids moléculaires. Ann. Chim. Phys. (6) VIII, 317-339†; [Chem. Ber. XIX, (2) 591; [Beibl. X, 343†.

Eine zusammenfassende Darstellung der allgemeinen Methode zur Molekulargewichtsbestimmung durch Gefrierpunktserniedrigung wie sie sich aus den Arbeiten des Verfasser's, über die diese Ber. XXXVI, 593, 671, XXXVII, 823, XXXVIII, 348-53, XXXIX, 419-22, berichtet worden ist, ergiebt.

Ist $T$ die molekulare Gefrierpunktserniedrigung, $M$ das Molekulargewicht, $C$ die Erniedrigung durch Lösen eines Gewichts $P$, der wasserfreien Substanz in 100 gr Lösungsmittel, so ist $M = T.P/C$. Von den nach der Zusammensetzung der betreffenden Substanz möglichen Molekulargewichten, ist das dem aus der Formel berechneten Werthe von $M$ nächstliegende das genaue. Als Lösungsmittel dienen Wasser, Essigsäure und Benzol; die Reinheit der letzteren kontrollirt sich dadurch, dass während des Gefrierens die Temperatur konstant bleiben muss; andernfalls sind sie durch fraktionirtes Gefrierenlassen zu reinigen. Für Wasser als Lösungsmittel ist

$T = 19$ für alle organischen Stoffe (mit Ausnahme der Ammoniumverbindungen und der Oxalsäure),

$= 35$ für alle Salze der einatomigen Metalle mit einbasischen Säuren HCl, NaOH, NaCl . . .),

= 40 für alle neutralen Salze einatomiger Metalle mit zweibasischen Säuren $CH^2SO^4$, $K^2CO^3$ . . .),

= 45 für die Salze zweiatomiger Metalle mit starken einbasischen Säuren ($CuCl^2$ . . .),

= 17 für die Salze zweiatomiger Metalle mit starken zweibasischen Säuren ($MgSO^4$, $MgCrO^4$ . . .),

= 130 für die Chlorüre und Nitrate der sechsatomigen Metalle ($Al^2Cl^6$, $Al^26(NO^3)$ . . .),

Es ergaben sich für die partiellen Gefrierpunktserniedrigungen der Radikale die folgenden genaueren Werthe:

| | | |
|---|---|---|
| elektronegative einatomige Radikale | (Cl, OH, $NO^3$. . .) | 19 |
| - zweiatomige - | ($SO^4$, $CrO^4$ . . .) | 9 |
| elektropositive einatomige Radikale | (H, K, $NH^4$ . . .) | 16 |
| - zwei oder mehratomige - | (Ba, Mg, Al . . .) | 8 |

Cadmiumchlorür und Quecksilberchlorür bilden Ausnahmen: im Uebrigen lässt sich $T$ für eine Verbindung als Summe der partiellen $T$ finden.

Für Benzol als Lösungsmittel ist

$T$ = 49 für alle organischen Verbindungen (ausgenommen die Alkohole, Phenole, Säuren, von denen wieder die Pikrinsäure eine Ausnahme bildet), und für die Chlorüre von Schwefel, Arsen, Zinn . . .

= 25 für die niederen Alkohole und Säuren.

Für Essigsäure endlich liegt

$T$ zwischen 36 und 40 für alle organischen Verbindungen ohne Ausnahme; im Allgemeinen ist $T = 39$.

Wie mehrere Versuche mit verschiedenen $P$ am Besten verwerthet werden zur Bestimmung der Quotienten $P/C$, ist vom Verfasser in einer andern Arbeit, über die weiter unten berichtet werden wird, behandelt, in vielen Fällen wird eine einmalige Bestimmung genügen.

Bezeichnet $\Sigma$ das Gewicht eines neutralen Alkalisalzes einer Säure, das ein Aequival. Metall enthält, so ist $C\Sigma/P = 35$ für eine einbasische, = 20 für eine zweibasische und = 15 für eine

drei- oder vierbasische Säure. Mit Hülfe dieser Relationen lässt sich also die Basicität einer Säure bestimmen.

Aehnliche Relationen können zur Bestimmung der Atomicität eines Metalls dienen. Bezeichnet $\Sigma$ das Gewicht eines Metallnitrats, das 14 g oder ein Aequivalent Stickstoff enthält, so ist

$C\Sigma/P = 35$ wenn das Metall des Salzes einatomig,
$= 22{,}5$ - - - - - zweiatomig,
$< 22{,}5$ - - - - - mehratomig.

Es werden vom Verfasser eine grosse Zahl von Beispielen für die Anwendung der Methode durchgerechnet. *Ch.*

---

S. U. PICKERING. Modifications of Double Sulphates. Part I and II. J. Chem. Soc. XLIX, 1-11, 12-17†; [Chem. Ber. XIX, 159, 160; [Bull. soc. chim. XLVI, 830.

Es sind drei Modifikationen des wasserfreien Kalium-Kupfersulfats zu unterscheiden, die durch successives Erwärmen auf höhere Temperaturen in einander übergehen. Erwärmt man das Hydrat auf 100°, so giebt es alles Wasser ab, und man erhält ein dunkelblaues Pulver ($\alpha$), zwischen 150°—200° wird es weiss ($\beta$) und zwischen 300°—400° blau oder blaugrün ($\gamma$). Die drei Modifikationen unterscheiden sich durch die Lösungswärmen (bei 18,25° giebt $\alpha$ 9709 Cal., $\beta$ ca. 6200 Cal. und $\gamma$ 8407 Cal.) und durch ihre specifischen Wärmen (nach der Mischungsmethode bestimmt zu $c_\alpha = 0{,}168$, $c_\beta = 0{,}154$, $c_\gamma = 0{,}176$). Die weisse Modifikation gab erst 10 Tage nach ihrer Herstellung konstante Werthe für die Lösungswärme; BERTHELOT hat für andere Salze Aehnliches beobachtet. PERSON zeigte, dass die specifische Wärme eines Hydrats gleich der Summe der specifischen Wärme des wasserfreien Salzes plus der des Wassers ist. Berechnet man die specifische Wärme des Doppelsalzes als Summe der Wärmen der einzelnen Salze, so ergiebt sich für den vorliegenden Fall 0,164, also der $\alpha$ Modifikation nahe entsprechend. Daraus würde sich schliessen lassen, dass diese Modifikation einem Hydrat ähnlich constituirt ist.

Beim Magnesium-Kalium-Sulfat ergab sich Aehnliches; es wurden mit Sicherheit nur zwei Modifikationen unterschieden; die

$\alpha$ Modifikation, zwischen 110° und 155° erhalten, zeigte die Lösungs- 12037 Cal.; die $\beta$ Modifikation (geschmolzen) 7400 Cal. Bis zum Schmelzen nahm die Lösungswärme continuirlich ab; eine zwischenliegende Modifikation, wenn eine solche vorhanden, hat nicht rein dargestellt werden können.

Durch die vorliegende Untersuchung, die ein ausgedehntes Beobachtungsmaterial mittheilt, ist eine Erklärung gewonnen für die Differenz zwischen dem THOMSEN'schen Werth 10,602 Cal. und GRAHAM'schen 7000 Cal für die Lösungswärme des wasserfreien Magnesium-Kaliumsulfats. *Cn.*

---

A. RECOURA. Sur les états isomériques du sesquichlorure de chrome, sesquichlorure vert. C. R. CII. 515†; [Bull. soc. chim. XLVI, 60; [Chem. Ber. XIX, (2) 232; [Chem. CBl. (3) XVII, 293; Chem. News LIII, 142; [Beibl. X, 481.

— — Sur les états isomériques du sesquichlorure de chrome. Chlorure hydraté gris. Chlorure anhydre. C. R. CII, 548-551†; [Bull. soc. chim. XLVI, 60; [Chem. Ber. XIX, (2) 233; [Chem. News LIII, 154; [Chem. CBl. (3) XVII, 294; [Beibl. X, 481.

Die beiden Arbeiten enthalten thermochemische Daten, die zur Unterscheidung der Chromsesquichlorüre dienen können. Das grüne Chromsesquichlorür wird krystallinisch durch einen Strom von Salzsäuregas aus seiner Lösung gefällt, es enthält 13 Moleküle Krystallwasser. 100 Theile Wasser lösen bei 15° 130 Theile Chromsesquichlorür

$$Cr^2Cl^3, 13H^2O \text{ fest} + 300H^2O = CrCl^3 \text{ gelöst} \cdots -0{,}04 \text{ Cal.}$$

Die grüne Lösung, die im Absorptionsspektrum ein breites grünes Band zeigt, wird mit der Zeit violett. Die Umwandlung wird beschleunigt und vollständig, wenn man aus der Lösung mit Natron Chromsesquioxid fällt und das letztere in Salzsäure löst. Es ergeben sich nach einander die folgenden Gleichungen in der Bezeichnungsweise des Verfassers:

Cal.

(1.) $Cr^2Cl^3$ grün gelöst $+3NaO$ = $3NaCl$ gelöst $+Cr^2O^3$ gefällt ···+31,5
(2.) $Cr^2O^3$ gefällt $+3HCl$ = $Cr^2Cl^3$ violett gelöst ···+20,7
(3.) $Cr^2Cl^3$ violett gelöst $+3NaO$ = $3NaCl+Cr^2O^3$ gefällt ···+22,2
(4.) $Cr^2O^3$ gefällt $+3HCl$ = $Cr^2Cl^3$ violett gelöst ···+20,4

Als Umwandlungswärme der grünen in die violette Lösung ergiebt sich, 9,4 Cal. Eine grüne Lösung, die spontan violett geworden, ergab:

Cal.

$Cr^2Cl^3 + 3NaO = 3NaCl + Cr^2O^3$ gefällt ···+22,0
$Cr^2O^3 + 3HCl = Cr^2Cl^3$ gelöst ···+20,1.

Die violette Lösung ist also in beiden Fällen dieselbe und eine stabile Modifikation. Eine isomere Varietät ist das graue Chlorür, das aus einer Lösung (zu gleichen Gewichten grünes Chlorür und Wasser), die einige Minuten auf 80° erwärmt wird, bei 0° durch einen Strom Salzsäuregas gefällt wird. Es enthält ebenso 13 Mol. Krystallwasser und giebt in Wasser eine mit der obigen Lösung identische violette Lösung; aber während sich das grüne Hydrat in Wasser mit ganz geringer Wärmeabsorption löst, löst sich das graue mit Wärmeentwickelung von 12,02 Cal. Es berechnet sich für die Umwandlung des grünen Hydrats in das graue eine Wärmeabsorption von 2,66 Cal.

Das pfirsichfarbene wasserfreie Chlorür endlich ist charakterisirt durch die Wärmegleichung

$Cr^2Cl^3$ gelöst in $nH^2O+3NaO$ = $3NaCl+Cr^2O^3$ gefällt ···+26,2 Cal.

die für jedes n gilt. *Cn.*

---

K. J. WILLIAMS and W. RAMSAY. Note as to the existence of an allotropic modification of nitrogen. Chem. News LIV, 9-10†; [Beibl. X, 659.

Die Verfasser haben die Versuche von ST. JOHNSON, wonach eine aktive Modifikation des Stickstoffs durch Erhitzung eines Gemisches von Salpeter- und Salmiaklösung entstehen soll, wiederholt und nicht bestätigt gefunden. *Bde.*

---

H. GIRAUD. Une propriété physique de l'$\alpha$-triphénylguanidine. Bull. soc. chim. XLVI, 505-506; [J. Chem. Soc. LII,

366; 366; [Chem. Ber. XX, (2) 60. 1887; [Chem. CBl. (3) XVII, 933; [Rundsch. II, 39; [Beibl. XI, 485.

Der Körper schmilzt bei 143°, wird bei raschem Abkühlen zähe und allmählich ohne Zeichen von Krystallisation fest; man erhält so durchsichtige, sehr leicht zerbrechliche Massen, die bei einem Stoss zerpulvern, und an den Fingern wie Harz kleben. Erwärmt man ihn langsam, so wird er allmählich flüssig und krystallisirt bei 60° plötzlich unter Wärmeentwickelung aus. Bei gewöhnlicher Temperatur vollzieht sich die Umwandlung langsamer und, wie es scheint, unter Mitwirkung von Feuchtigkeit. Bei Berührung mit einer Flüssigkeit wird er undurchsichtig und zerfällt in Pulver, krystallisirt also ohne sich vorher zu lösen; die Geschwindigkeit dieser Umwandlung nimmt zu mit der Löslichkeit des Körpers in der betreffenden Flüssigkeit. Das Verhalten ist ähnlich dem des Schwefels, der geschmolzen in Wassser gegossen ebenfalls zu einer klebrigen Masse erstarrt. *Cn.*

---

V. Meyer. Ueber eine eigenthümliche Klasse von Isomerieerscheinungen. Rundsch. I, 177-178.

Vom Thiophen lassen sich drei isomere Carbonsäuren bilden, von denen die $\alpha$- und $\beta$-Säure chemisch durchaus identisch, physikalisch verschieden sind. Es verschwindet aber jede Verschiedenheit, wenn man die Säuren in ihre Derivate überführt; dieselben verhalten sich chemisch und physikalisch identisch. Stellt man aus diesen aber wieder rückwärts die Säuren dar, so erhält man wieder die erwähnten zwei physikalisch verschiedenen Säuren, von denen die eine bei 118,5°, die andere bei 126,5° schmilzt, und deren Löslichkeit durchaus verschieden ist. Eine Umwandlung der beiden Säuren in einander gelang bisher nicht. *Cn.*

---

W. Petrieff. Materialien zur Frage über die Messung der Grösse chemischer Verwandtschaft. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, chem. Theil, p. 141-171, 187-204†.

Die einzelnen Kapitel dieser, wie es scheint, deutsch nirgends referirten Arbeit, haben folgende Ueberschriften:

I. Ueber die Wirkung basischer Oxide oder ihrer Hydrate auf salpetersaure und chlorwasserstoffsaure Salze in wässrigen Lösungen; Wirkung kohlensaurer Salze auf salpetersaure unter denselben Bedingungen. Gleichgewichtszustand beim doppelten Austausch.

II. Einfluss der Zeit und der Wassermenge auf den doppelten Austausch. 1) Wirkung salpetersaurer Salze auf kohlensaure. 2) Wirkung salpetersaurer Salze auf Oxyde. 3) Einfluss der Wassermenge bei konstanter Zeitdauer.

III. Lösung von äquivalenten Mengen zweier kohlensauren Salze, oder von Oxiden und deren Hydraten in Säuren.

*O. Chw.*

---

W. TRAUBE. Ueber den Wechsel der Valenz und über Verbindungen von Molekülen mit Atomen. Chem. Ber. XIX, 1117-1119†; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 630; [Bull. soc. chim. XLVI, 210; [J. Chem. Soc. L, 661; [Beibl. X, 541.

Der Verfasser nimmt an, dass Atome eines Elements zu einem Molekül zusammentreten können, das dann eine eigene Werthigkeit hat; so theilt er die Gruppe der zweiwerthigen Metalle in folgende Untergruppen:

1) Metalle, die immer als zweiwerthige Atome in Verbindungen treten: Ba, Ca, Sr, Mg, Zn, Cd, Be.

2) Metalle, die auch als Moleküle eintreten, die sechswerthig sind: Fe, Mn, Ni, Co, Cr.

3) Metalle, die auch als Moleküle eintreten, die aber zweiwerthig sind: Cu, Hg.

Das Silber geht nie als Atom, sondern immer als zweiwerthiges Molekül Verbindungen ein. *Cn.*

---

L. HENRY. Sur la valence de l'atome de carbone. Méthode de détermination de la valeur relative de ses quatre unités d'action chimique. Bull. Brux. (3) XII, 644 661; [Beibl. XI, 801. 1887; [ZS. f. phys. Chem. I, 198. 1887; C. R. CIV, 1106-1109; [J. chem. Soc. LII, 711.

Der Verfasser hat drei Nitromethane und zwei Acetonitrile nach verschiedenen Methoden in der Weise hergestellt, dass in den Nitromethanen das Radical $NO_2$ und in den Acetonitrilen das Radical CN mit verschiedenen Affinitätspolen des Kohlenstoffs verbunden ist. Zwischen irgend zwei Präparaten derselben Formel aber verschiedenen Ursprungs ist kein Unterschied aufzufinden; daraus schliesst der Verfasser, dass die vier Valenzen des Kohlenstoffatoms durchaus gleichwerthig sind. *Bde.*

---

DE LANDERO und RAOUL PIETRO. Sur quelques lois de la combinaison chimique. C. R. CIII, 934-936†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 52. 1887; [Chem. News LIV, 285; [J. Chem. Soc. LII, 99. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 3. 1887.

Die Verfasser gehen von der Annahme aus, dass die chemische Verbindung durch den Zusammenstoss ihrer Elemente, denen eine konstante charakteristische Geschwindigkeit zugeschrieben wird, zu Stande komme; der Verlust dieser kinetischen Energie beim Zusammenstoss repräsentirt unter der weiteren Annahme, dass die Atome der Elemente unelastisch seien, die bei der Verbindung entwickelte Wärmemenge. Auf die auf Grund dieser sehr hypothetischen Annahmen aufgestellten Formeln und Berechnungen sei verwiesen. *Nst.*

---

G. DE FRANCHIS. Sulla chimica affinità I und II. Lincei Rend. II, (1) 206-210, 228-231†; [Chem. Ber. XIX, [2] 527.

In der ersten Abhandlung theilt der Verfasser allgemeine Betrachtungen über chemische Affinität mit, die zum grössten Theil bekannte Sätze zusammenstellen. Als ihm eigenthümliche Ansicht sind folgende Sätze hervorzuheben: „Sollen zwei heterogene Atome sich mit einander verbinden, so müssen ihre Bewewegungen zusammensetzbar oder „interferibel“ sein, so dass sie ein harmonisches oder im dynamischen Gleichgewicht befindliches System bilden.“ Ferner: „Die Wirkung hat ein Maximum, welches Atomicität heisst, und ein Minimum, welches Null ist. Zwischen diesen Grenzen vaiirt sie continuirlich, erscheint aber als discontinuirlich wegen der eigenthümlichen Bedingungen, unter denen

sie auftritt." In der zweiten Abhandlung werden einige Rechnungen auf dieser Voraussetzung ausgeführt, die aber nur Deutungen, nicht verificirbare Resultate ergeben. *Bde.*

H. LE CHATELIER. Du principe d'équivalence dans les phénomènes d'équilibres chimiques. C. R. CII, 1388-1391†; [J. Chem. Soc. L, 762; [Chem. Ber. XIX, 478; [Chem. News LIV, 12; [Beibl. X, 456.

— — Sur les lois numériques des équilibres chimiques. C. R. CIII, 253-256†; [Bull. soc. chim. XLVI, 786; [Cim. (3) XXI, 60; [Chem. Ber. XIX, 731.

Es wird der Satz: „wenn zwei chemische Systeme mit einem dritten in Gleichgewicht stehen, so sind sie auch miteinander im Gleichgewicht" an einigen bekannten Beispielen (Verdampfung, Dissociation, Löslichkeit u. s. w.) erläutert und davon Anwendung auf folgende Reaktion gemacht:

$$CaCO_3 + H_2O = Ca(OH)_2 + CO_2.$$

In einem System aus diesen 4 Stoffen muss das Verhältniss der Partialdrucke des Wasserdampfes und der Kohlensäure bei gegebener Temperatur einen konstanten Werth besitzen, und der Verfasser schliesst aus obigem Satze, dass es gleich dem Verhältniss der Dissociationsspannungen des Calciumhydroxyds und des kohlensauren Kalks ist. Durch Benutzung der bei höherer Temperatur direkt gemessenen Tensionen und Extrapolation mit Hülfe der bekannten thermodynamischen Formel ermittelt der Verfasser für 100° dies Verhältniss zu $10^{-4}$; thatsächlich lassen sich im Wasserdampfe bei Gegenwart von $CaCO_3$ und $Ca(OH_2)$ Spuren von Kohlensäure nachweisen.

In der zweiten Abhandlung giebt der Verfasser für die thermodynamische Formel, welche Dissociationswärme und Aendernng des Dissociationszustandes mit der Temperatur in Beziehung setzt, eine Ableitung, die von der bekannten Dissociationsisotherme als einer experimentell festgestellten Thatsache ausgeht, aber nach den älteren Entwickelungen von HORSTMANN, GIBBS, BOLTZMANN im übrigen kaum Neues enthält. *Nst.*

H. LE CHATELIER. Thermodynamique et Chimie. Bull. soc. chim. XLVI, 737-746†; [J. chem. Soc. LII, 431. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 162. 1887; [Chem. Ber. XX, 1. 1887.

Die Arbeit enthält eine kurze, durch Klarheit und scharfe Pointirung ausgezeichnete Darlegung über die durch Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf chemische Gleichgewichtszustände bisher erzielten Resultate. Deutlicher, als zuvor geschehen, betont der Verfasser auf das Entschiedenste, dass die beiden Hauptsätze der Wärmetheorie zu einer allgemeinen Formulirung der Dissociationsgesetze unzureichend seien, dass vielmehr bei Durchführung der Rechnungen noch eine weitere Annahme über Gasgemische hinzugezogen werden muss. Eine solche ist die von W. GIBBS eingeführte Hypothese, wonach die Entropie eines Gasgemisches gleich der Summe der Entropieen der einzelnen Bestandtheile gesetzt wird, eine Annahme jedoch, die weder an sich einleuchtend, noch selbst bei dem unstreitig immer noch wenig anschaulichen Charakter der Entropie leicht verständlich ist. Der Verfasser giebt daher der folgenden von VAN'T HOFF (diese Ber. XLI, 146) eingeführten, durch grosse Anschaulichkeit ausgezeichneten Hypothese entschieden den Vorzug: die Trennung jedes Gases aus einem Gasgemische kann bei Wahrung des Temperatur- und Druckgleichgewichts auf eine umkehrbare Weise geschen. Mit Hilfe dieser Hypothese ist eine vollständige und eindeutige Beschreibung der Dissociationserscheinungen möglich; sie ist ohne Weiteres auch auf Lösungen übertragbar. — Am Schlusse wird als dritter Faktor des chemischen Gleichgewichts neben Temperatur und Druck die Elektricität eingeführt; was man sich darunter vorzustellen hat, ist dem Referenten allerdings nicht klar geworden. *Nst.*

---

TH. THOMSEN. Untersuchungen über Gleichgewichtsverhältnisse in wässerigen Lösungen. II. Ueber die Existenz der sauren Salze und der Doppelsalze in wässeriger Lösung. J. f. Prakt. Chem. XXXIV, 74-91†; [J. Chem. Soc. L, 925; [Chem. Ber. XIX, [2] 574; [Chem. News LIV, 137; [Rundsch. I, 334; [Chem. CBl. (3) XVIII, 448; [Beibl. XII, 423. 1888.

Es wurde in wässeriger Lösung das optische Drehungsvermögen des weinsauren Natrons für sich und mit salpetersaurem Natron gemischt, des sauren weinsauren Natrons, des weinsauren Kalis und des weinsauren Kali-Natrons bestimmt. Von ähnlichen Gesichtspunkten aus, wie früher entwickelt (diese Ber. XLI, 143) gelangt der Verfasser zu folgenden Schlussfolgerungen: Weinsaures Natron behält auch in Lösung seine beiden Krystallwassermoleküle gebunden. Das saure weinsaure Natron ist nur bei sehr grosser Verdünnung völlig in normales Salz und freie Säure gespalten; mit zunehmender Koncentration werden die Lösungen immer reicher an saurem Salze. Aehnlich verhalten sich die sauren Alkalimalate, wie aus SCHNEIDER's Versuchen geschlossen wird. Das weinsaure Natron-Kali ist auch in starken Lösungen völlig in die beiden Einzelsalze zerlegt. *Nst.*

---

BERTHELOT. Sur les actions réciproques et les équilibres entre les acides chlorhydrique, sulfhydrique et les sels d'antimoine. C. R. CII, 86-90†; [Chem. Ber. XIX, 129; [Chem. News LIII, 129; [Chem. CBl. (3) XVII, 133; [Beibl. X, 340.

Antimonsulfür und Chlorwasserstoff setzen sich ohne Gegenwart von Wasser in Antimonchlorür und Schwefelwasserstoff unter Wärmeentwickelung von 15,3 Cal. um; in verdünnter Lösung geht die Reaktion in entgegengesetzter Richtung vor sich unter Entwickelung von 30,1 Cal. Verringert man die Menge des Wassers, so stellt sich zwischen beiden Systemen ein der jeweiligen Koncentration entsprechender Gleichgewichtszustand her. Der Verfasser bespricht diese Erscheinungen vom Standpunkte seines (bekanntlich jetzt allgemein aufgegebenen) „Princips der grössten Arbeit" und sucht störende Nebenwirkungen bei der betrachteten Reaktion durch die sekundäre Bildung von Hydraten, Chlorhydraten, Oxychloriden, Chlorosulfüren zu erklären. *Nst.*

---

P. SABATIER. Partage d'une base entre deux acides, cas particulier des chromates alcalins. C. R. CIII, 138-141†;

Bull. soc. chim. XLVI, 294-99; [J. chem. Soc. L, 973; [Chem. CBl. (3) XVII, 714; [Beibl. XI, 224. 1887.

Setzt man zu einer Lösung von neutralem Kaliumchromat irgend eine Säure, so bildet sich saures Kaliumchromat, indem die zugesetzte Säure einen Theil der Base für sich in Anspruch nimmt. Den Grad der Umsetzung sucht Verfasser aus der Farbänderung zu berechnen, welche durch die Verwandlung des citronengelben sauren in das rothe neutrale Chromat in der Lösung erzeugt und durch Vergleich mit Lösungen von bekanntem Gehalt an den beiden Chromaten des Kaliums kolorimetrisch gemessen wird. Auf diesem Wege gelangt der Verfasser zu dem Resultat, dass die bei dem Uebergang aus dem Chromat in das Bichromat in Frage kommende Säurevalenz kaum schwächer ist als die erste der Schwefelsäure, derjenigen der Salzsäure nahekommt, und stärker als die der Kohlensäure, Phosphorsäure und Essigsäure ist.

*Nst.*

---

F. Isambert. Action de l'acide chlorhydrique gazeux sur le fer. C. R. CII, 423-425†; [Beibl. X, 589; [Bull. soc. chim. XLVI, 55.

In ähnlicher Weise, wie sich nach Deville's Versuchen bei der Einwirkung des Wasserdampfes auf Eisen ein Gleichgewichtszustand zwischen den Partialdrucken des Wasserstoffes und Wasserdampfes herstellt, wird trockenes Chlorwasserstoffgas durch feinzertheiltes Eisen nicht vollständig, sondern nur zu einem bestimmten Bruchtheile zersetzt, welcher von dem äusseren Drucke unabhängig ist. Mit zunehmender Temperatur wird dieser Bruchtheil kleiner, indem bei dunkler Rothglut etwa 90, bei lebhafter Rothglut 68 und bei noch höherer Temperatur nur 55 pCt. von dem insgesammt vorhandenen Wasserstoff in Freiheit gesetzt wird. *Nst.*

---

F. Isambert. Action de l'oxyde de plomb sur le chlorhydrate d'ammoniaque. C. R. CII, 1313-1315†; [Chem. Ber. XIX, 477; [Chem. CBl. (3) XVII, 593.

Berthelot. Bemerkung dazu. C. R. CII, 1354.

Salmiak und Bleioxid entwickeln gasförmiges Ammoniak unter gleichzeitiger Bildung von Wasser und Bleichlorid, eine Reaktion, die der zur Ammoniakdarstellung gebräuchlichen (Salmiak und Kalk) ganz analog ist. Der Verfasser hat nun konstatirt, dass ein Gemisch der an dieser Reaktion sich beteiligenden Körper bei bestimmter Temperatur eine konstante Maximaltension besitzt, die zum weitaus grössten Theile von dem gasförmigen Ammoniak herrührt; ist der Partialdruck des Ammoniaks kleiner, so entwickelt sich neues; ist er grösser, so verbindet sich das Ammoniak mit dem Wasser und Bleichlorid, um Salmiak und Bleioxid zu liefern.

Der Verfasser hat bei den Temperaturen 17,5°, 22°, 24,2°, 27°, 29,7°, 32,1°, 36,3°, 39,5°, 42, 45,9°, 48,9° folgende Dampftensionen erhalten: 296, 346, 377, 420, 469, 514,5, 594, 675, 733, 839, 926 mm; um den Partialdruck des Ammoniaks zu erhalten, müsste hiervon derjenige des Wasserdampfes abgezogen werden.

In einer Bemerkung hierzu bespricht BERTHELOT die obigen Resultate vom Standpunkte seines „Princips der grössten Arbeit" aus. *Nst.*

---

ADOLF RÖMER. Ueber den Einfluss der Masse auf die Chlorirung brennbarer Gase. LIEB. Ann. CCXXXIII, 172 bis 215†; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 715; [Bull. soc. chim. XLVII, 386. 1887; [J. chem. Soc. L, 845; [Chem. Ber. XIX, [2] 670; [Chem. Ber. XIX, [2] 670; [Chem. CBl. (3) XVII, 643; [Rundschau I, 334.

Chlorgas wirkt auf die Homologen des Aethans, das Acetylen und das Kohlenoxid, ebenso wie auf Wasserstoff, nur unter Mitwirkung des Lichtes ein; die Kohlenwasserstoffe der Reihe $C_nH_{2n}$ reagiren hingegen mit Chlor auch im Dunkeln. — Der Verfasser hat ferner die Einwirkung von Chlor auf ein Gemenge zweier Gase untersucht; das Chlor wurde in einer zur vollständigen Chlorirung letzterer unzureichenden Menge angewendet, bisweilen sogar weniger Chlor genommen, als zur einfachen Umsetzung des in geringster Menge vorhandenen Gases nöthig war. Die Verhältnisse scheinen recht komplicirt zu liegen. Bei Gemischen von Propan und Aetylen mit Wasserstoff ging alles Chlor an die ersten beiden Körper; bei Gemischen von Methan und Wasserstoff, Kohlenoxid

und Wasserstoff, Propan und Acetylen trat eine Vertheilung des Chlors zwischen beiden Gasen ein. Letztere geschah bei wechselnden Mengenverhältnissen jedoch nicht im Verhältnis der wirkenden Massen; das GULDBERG-WAAGE'sche Gesetz ist also nicht, wie man hätte erwarten können, auf diese stetig verlaufenden Reaktionen anwendbar. Die Ursache hiervon erblickt der Verfasser, auf diesbezügliche Versuche gestützt, theilweise in der verschiedenen Geschwindigkeit der chemischen Induction, vermöge welcher das Maximum der Reaktionsgeschwindigkeit nicht gleich bei Beginn sondern erst, nachdem das Licht einige Zeit gewirkt hat, eintritt. Es kann so vorkommen, dass ein Gas, dessen Inductionsdauer eine sehr kleine ist, dem anderen alles Chlor entzieht, bevor letzteres zur vollen Wirksamkeit gelangt ist. Auf die vom Verfasser zur Ueberwindung der aussergewöhnlichen experimentellen Schwierigkeiten ersonnenen Methoden, das Gasgemisch nach beendeter Reaction zu analysiren, kann hier nicht näher eingegangen werden.

*Nst.*

---

F. SIEMENS. On dissociation temperatures, with special reference to pyrotechnical questions. Nat. XXXIV, 64-66, nach einem Vortrag in der Royal Institution.

Es wird die Zweckmässigkeit der vom Verfasser konstruirten neuen Oefen, bei welchen eine möglichst freie Entwickelung der Flamme unter Vermeidung von Berührung mit festen Wänden und Ausnutzung der von ihr direkt ausgestrahlten Wärme angestrebt wurde, auch von wissenschaftlichen Gesichtspunkten aus dargethan. Dem Einwande gegenüber, dass der Flammentemperatur durch Dissociation eine nicht allzufernliegende Grenze gesetzt sei, sucht der Verfasser nachzuweisen, dass die Dissociationstemperaturen für Wasserdampf und Kohlensäure innerhalb der Flamme wahrscheinlich bedeutend höher liegen, als es die bisher angestellten untereinander beträchtlich variirenden Versuche ergeben, bei denen die Gase mit festen Wänden mannigfacher Art in Berührung waren; die Versuche von MENTSCHUTKIN und KONOWALOW, V. MEYER sowie die Erfahrungen des Verfasser's und seines Bruders WILLIAM machen aber einen dissociirenden Einfluss der festen Wände auf die Ver-

brennungsprodukte wahrscheinlich. Einen grossen Raum heizt man ferner bei gleicher entwickelter Wärmemenge vortheilhafter mit einer kleinen Flamme von hoher wie mit einer grossen Flamme von niederer Temperatur, was ebenfalls zu Gunsten des neuen Systems spricht. *Nst.*

---

E. u. L. NATANSON. Ueber die Dissociation des Untersalpetersäuredampfes. WIED. Ann. XXVII, 606-622†; [Cim. (3) XXI, 168; [J. chem. Soc. L, 657; [Chem. Ber. XIX, 280; [J. de phys. (2) VI, 534. 1887.

Von dem früher (diese Ber. XLI, 138) angewendeten Verfahren abgehend benutzen die Verfasser hier die DUMAS'sche Methode, behalten jedoch das frühere Verfahren der Druckmessung bei, welche in der Aequilibrirung des im Untersalpetersäuredampfe herrschenden Druckes durch einen mit Quecksilbermanometer gemessenen Luftdruck bestand. Es wird so ein Verfahren von erheblicher Genauigkeit, jedoch ziemlich schwieriger Ausführung gewonnen, bei welchem der untersuchte Dampf weder mit gefetteten Hähnen noch mit Quecksilber in Berührung gelangt, Druck und Temperatur innerhalb weiter Grenzen variirt und beim Versuche das Eintreten eines stationären Zustandes abgewartet werden kann.

Die bei Temperaturen von —12 bis +151° und bei Drucken von 20 bis 700 mm angestellten Versuche geben zum ersten Male Gelegenheit, die von HORSTMANN, GIBBS, BOLTZMANN, VAN DER WAALS u. A. für den Vorgang der Dissociation abgeleiteten Formeln in einem weiteren Umfange zu prüfen. Für die Gleichung der Dissociationsisotherme fand man bisher übereinstimmend den einkonstantigen Ausdruck

$$p = A\frac{d-\delta}{(2\delta-d)^2},$$

worin $p$, $d$, $\delta$, $2\delta$ Druck, Dichte und die beiden theoretischen Grenzdichten bedeuten, welchen das in zwei Moleküle zerfallende Gas bei vollständiger und bei verschwindend kleiner Dissociation zustrebt. Der Vergleich des umfangreichen Beobachtungsmaterials der Verfasser mit obiger Formel zeigt ein befriedigendes Zusammenfallen der experimentellen und theoretischen Isothermen, wenn auch

kleine, aber nach Meinung der Verfasser deutliche Abweichungen nicht fehlen.

Die Dissociationstheorie hat ferner die Form der Temperaturfunktion angegeben, welche die Konstante $A$ der Isotherme besitzen soll, doch stehen die Angaben der verschiedenen Forscher darüber nicht im Einklange. GIBBS und VAN DER WAALS finden übereinstimmend

$$A = \mathfrak{A} e^{-\frac{a}{t}}$$

worin $\mathfrak{A}$, $a$, Konstante und $t$ die absolute Temperatur bedeuten; BOLTZMANN hingegen ertheilt der Temperaturfunktion die Form $\mathfrak{A} e^{-\frac{a}{t}} t$. Nach den Beobachtungen der Verfasser scheint die GIBBS'sche Formel bessere Dienste zu leisten.

Schliesslich diskutiren die Verfasser noch den Verlauf der Kurven, welche den Druckfunktionen $\partial d/\partial p$ und $\partial d/\partial t$ zukommen und das Verhalten des Gases dem BOYLE-MARIOTTE'schen bezw. GAY-LUSSAC'schen Gesetze gegenüber charakterisiren. *Nst.*

---

G. CHAPERON. Sur la théorie de la dissociation et quelques actions de présence. C. R. CIII, 479-482†.

Die Arbeit enthält eine kurze Andeutung, dass man unter der Annahme, die Trennung jedes Gases oder Dampfes aus einem Gasgemische sei stets auf reversible Weise möglich, die Dissociationsgesetze in einfacher Weise herleiten und auch über die Möglichkeit, dass manche Reaktionen nur in Gegenwart gewisser katalytisch wirkender Stoffe vor sich gehen können, sich wenigstens qualitativ Rechenschaft geben kann. [Uebrigens ist obige Annahme bereits von VAN'T HOFF (diese Ber. XLI, 146) klar ausgesprochen u. in ausgiebigster Weise verwerthet.] *Nst.*

---

H. LESCOEUR. Sur la dissociation des hydrates du sulfate de cuivre. C. R. CII, 1466-1469†; Bull. soc. chim. XLVII, 377-379. 1887; [J. chem. Soc. L, 842; [Chem. Ber. XIX, 523; [Chem. News LIV, 23; [Beibl. XI, 383. 1887.

Aus dem Gange der Dampftensionen des Kupfersulfats mit zunehmender Verwitterung schliesst der Verfasser auf die Existenz dreier Hydrate mit bezw. 5, 3, $1H_2O$; die Versuche führten, bei 45° und 78° angestellt, zu den gleichen Resultaten. Das von GRAHAM angegebene Hydrat mit $2H_2O$ liess sich nicht konstatiren. Allen drei Hydraten kommt dem DEBRAY'schen Gesetze gemäss ein konstante Dampfspannung zu; gegenüber den widersprechenden Beobachtungen von NAUMANN und MÜLLER-ERZBACH wird darauf hingewiesen, dass diese Beobachter auf den physikalischen Zustand der sich dissociirenden Körper nicht genügend Rücksicht genommen hätten. *Nst.*

---

H. LE CHÂTELIER. Sur la dissociation du carbonate de chaux. C. R. CII, 1243-1245†; [Chem. CBl. (3) XVII, 549; [J. chem. Soc. L, 760; [Beibl. X, 458; [Chem. Ber. XIX, [2] 424; [Chem. News LIII, 297; [ZS. f. phys. Chem. I, 207.

Der Verfasser hat die Dissociationsspannungen des kohlensauren Kalks in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur bestimmt und sie bei 547°, 610°, 625°, 740°, 745°, 810°, 812°, 865° bezw. gleich 27, 46, 56, 255, 289, 678, 763, 1333 mm Quecksilber gefunden. Die Temperaturmessung geschah mittelst einer Thermokette Platin-Platinrhodium. *Nst.*

---

J. H. VAN'T HOFF. Ueber die Dissociation des Hydrates $HBr.2HO_2$. Rec. trav. chim. IV, 414-417; [Chem. Ber. XIX, [2] 281†; [J. chem. Soc. L, 501; [Chem. CBl. (3) XVII, 466.

Bei der Untersuchung der Dissociationsspannung des festen Bromwasserstoffhydrats in Berührung mit seiner gesättigten wässerigen Lösung hatte ROOZEBOHM (diese Ber. XL, 171) einen Wendepunkt der die Tension darstellenden Kurve bei der Temperatur −15,5° und dem entsprechenden Drucke 2,5 Atm. beobachtet. Im Sinne des vom Verfasser früher ausgesprochenen Princips, wonach jedes chemische oder physikalische Gleichgewicht sich durch Temperaturerniedrigung bei konstantem Volum gegen denjenigen Zustand hin verschiebt, dessen Herstellung Wärme entwickelt, ge-

langt man nun bei dem vorliegenden Fall zu dem Schlusse, dass die Umwandlung des festen Hydrats in eine Lösung, welche der Zusammensetzung der bei dem Wendepunkte in Berührung befindlichen entspricht (1,22 $HBr + 2H_2O$), daselbst ohne Wärmewirkung erfolgt; bei niederer Temperatur muss dieser Uebergang mit Wärmebindung, bei höherer mit Wärmeentwickelung vor sich gehen.

*Nst.*

---

J. H. VAN'T HOFF u. CH. M. VAN DEVENTER. Die Umwandlungstemperatur bei chemischer Zersetzung. Chem. Ber. XIX, 2142-2153†; [Bull. soc. chim. XLVII, 105. 1887; [J. chem. Soc. L, 968-970; [Beibl. XI, 83. 1887; Rec. trav. chim. V, 255-262.

Es giebt eine Anzahl chemischer Umwandlungen, welche mit dem physikalischen Vorgange des Schmelzens eines einheitlichen Stoffes in völliger Analogie stehen; bei gegebenem Drucke sind häufig zwei chemische Systeme, die ineinander überführbar d. h. von gleicher Zusammensetzung sind, nur bei einem bestimmten Temperaturpunkte koexistent; unterhalb desselben ist nur das eine, oberhalb desselben nur das andere existenzfähig. Eine nothwendige Bedingung für das Bestehen eines solchen „Uebergangspunktes" ist die Nichtmischbarkeit der beiden Systeme.

Von bekannten Erscheinungen fallen in diese Kategorie chemischer Umwandlungen die Schmelzungserscheinungen fester Hydrate, der Uebergang des rhombischen Schwefels in den monosymmetrischen und dergl. Die Verfasser theilen eine Anzahl neuer derartiger Umsetzungen mit, die mit mehr Sicherheit als die schon bekannten als „chemische" zu charakterisiren sind.

| System I. | System II. | Uebergangspunkt bei Atmosphärendruck. |
|---|---|---|
| $SO_4Mg\,7H_2O + SO_4Na_2.10H_2O$ | $= (SO_4)_2MgNa_2\,4H_2O + 13H_2O$ Blödit. | 21,5° |
| $C_4H_4Na(NH_4)O_6\,4H_2O + C_4H_4Na(NH_4)O_6.4H_2O$ | $= C_8H_8Na_2(NH_4)_2O_{12}.2H_2O + 6H_2O$ Natriumammoniumracemat | 27,7° |
| $CaCu(C_2H_3O_2)_4 + 8H_2O$ | $= Ca(C_2H_3O_2)_2.H_2O + Cu(C_2H_3O_2).H_2O$ | ca. 65° |
| $2SO_4Mg.7H_2O + 2ClNa$ | $= (SO_4)_2MgNa_2.4H_2O + MgCl_2.6H_2O + 4H_2O$ | 31° |

Zur Ermittelung der Umwandlungstemperatur können folgende Methoden dienen: 1) man mischt die Bestandtheile des einen Systems gut in einem Dilatometer, welches im übrigen mit einer indifferenten Flüssigkeit (Oel) gefüllt ist; mit allmählicher Aenderung der Temperatur des Wasserbades, in welches das Hohlgefäss des Dilatometers taucht, variirt das Oelniveau in der Kapillare im Allgemeinen stetig, nur in unmittelbarer Nähe des Uebergangspunktes offenbart sich die Umwandlung des Systems durch die plötzliche, jene begleitende Volumänderung. 2) Die Löslichkeitskurven der beiden Systeme schneiden sich im Uebergangspunkte und führt daher die Bestimmung jener zu letzterem. 3) Die Dampfspannungen der beiden Systeme werden im Uebergangspunkte einander gleich. Zum Vergleich derselben benutzten die Verfasser ein Differentialtensimeter. Im Allgemeinen wird sich Methode 1) wegen ihrer bequemen Handhabung und grossen Sicherheit am meisten empfehlen. *Nst.*

---

L. MEYER. Ueber die Verbrennung von Kohlenoxyd.

Chem. Ber. XIX, 1099-1106†; [Beibl. X, 589; [Rundsch. I, 352; [Bull. soc. chim. XLVI, 209-210; [SILL. (3) XXXII, 159.

Aus Versuchen, welche der Verfasser in seinem Laboratorium durch STAHL hat ausführen lassen, ergiebt sich, dass trockenes Kohlenoxid in Uebereinstimmung mit DIXON's Entdecknng viel schwerer entzündlich ist als feuchtes, jedoch nicht absolut unentzündlich wird. Ein Gemisch von Kohlenoxid-Knallgas, welches durch die Funken gewöhnlicher Induktionsapparate nicht entzündet werden konnte, explodirte bei einem Drucke von 443 mm unter Anwendung sehr kräftiger Funken.

Die Zusammenfassung der früheren Versuche mit den neuen des Verfassers führt zu folgender Anschauung über die Verbindungsfähigkeit des Kohlenoxids und Sauerstoffs. Die beiden Körper sind im Stande sich bei einer sehr hohen Temperatur, wie sie durch einen kräftigen elektrischen Funken erzeugt wird, zu verbinden, doch verbreitet sich die Entzündung eben wegen der zur Verbrennung erforderlichen hohen Temperatur nur schwierig weiter und ersichtlich um so schwieriger, je verdünnter das Gemisch ge-

gewählt wird. Bei einem noch unter der Entzündungstemperatur des Kohlenoxids liegenden Wärmegrade erleidet umgekehrt die Kohlensäure eine Reduktion zu Kohlenoxid und Sauerstoff, und finden so Oxidation und Reduktion nebeneinander statt, so dass keiner der beiden Processe vollständig die Oberhand gewinnt.

Die für die Verbrennung förderliche Wirkung des Wasserdampfes beruht darauf, dass die Reduktion des Wasserdampfes durch Kohlenoxid sowie die Verbrennung des Wasserstoff-Knallgases bei sehr viel niedrer Temperatur erfolgen, als die Entzündung des Kohlenoxid-Knallgases, und entsprechend brennt auch mit Wasserstoff gemischtes Kohlenoxid sehr viel leichter als reines. Die Entzündung kann sich in jenem viel besser als in diesem verbreiten, weil die Temperatur bedeutend weiter fallen darf, ehe sie unter die Entzündungstemperatur des Wasserstoffes heruntergeht, und die Verbrennung des letzteren stets wieder eine bedeutende Wärmemenge entwickelt. Auffallend ist, dass Chlor die Verbrennung des Kohlenoxids verhindert.

Der Umsatz

$$CO + H_2O = CO_2 + H_2$$

erfolgt also bei einer niedren Temperatur als der analoge:

$$2CO + O_2 = 2CO_2,$$

d. h. zur Dissociation der Sauerstoffmolekel ist eine viel stärkere Erhitzung nothwendig als zur Dissociation der Wassermolekel. Uebrigens stehen die obigen Thatsachen im vollen Widerspruch zum sogenannten „Princip der grössten Arbeit"; denn von den drei Vorgängen der Oxidation des Kohlenoxids, der Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff, der Reduktion des Wasserdampfes durch Kohlenoxid liefert der erste, am schwierigsten zu erzeugende Umsatz die grösste Wärmemenge. *Nst.*

---

H. Dixon. The Combustion of Cyanogen. J. chem. Soc. XLIX, 384-391†; [Chem. News LIII, 164; [Sill. J. (3) XXXII, 110; [Chem. CBl. (3) XVII; [Beibl. XI, 4. 1887.

Frühere Versuche, nach welchen ein Gemisch von Cyan und Sauerstoff ähnlich wie Kohlenoxidknallgas nur in Gegenwart wenn

auch geringer Mengen Wasserdampf entzündlich zu sein schien, werden jetzt dahin berichtigt, dass beim Cyan die Explosionsfähigkeit nur von der Natur des Funkens, nicht aber von der Menge des Wasserdampfes abhängig sei, welche zugegen ist. Schwache Funken bleiben ohne sichtbare Wirkung; starke verursachen eine heftige Explosion des Knallgases. Um die Frage zu entscheiden, ob die bei dem Trockenen des Gemisches angewendeten Mittel (Phosphorsäure, Kali) nicht energisch gewirkt hätten, und ob nicht etwa die unvermeidlich zurückbleibenden Spuren von Wasserdampf schon hinreichten, um Explosionsfähigkeit zu ertheilen, wurden Parallelversuche über den Einfluss des Wasserdampfes auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in geschlossenen Röhren angestellt, welche Kohlenoxid- oder Cyan-Knallgas enthielten. Der Augenblick, wo die Explosion bis zu einem bestimmten Punkte gelangt war, wurde durch Zerreissen eines dünnen Silberblättchens und damit verbundenen Auslösung eines elektrischen Kontaktes angezeigt. Die Geschwindigkeit ergab sich beim Kohlenoxidknallgase zu 36, 119, 175, 244, 317 Meter pro Sekunde, je nachdem die beigemengten Wasserdampfmengen einer Trockenung mittelst $P_2O_5$, $H_2SO_4$, und Sättigung bei 10°, 35°, 60° entsprachen. Man erkennt, wie mit steigendem Wassergehalte bei den fünf Versuchen die Geschwindigkeit ausserordentlich zunimmt. Beim Cyan-Knallgas erwies sich im Gegentheil Gegenwart von Wasserdampf als, wenn auch nur wenig, für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit hinderlich; bei Trockenung durch $P_2O_5$ und KOH betrug dieselbe 812 und 808, bei Sättigung durch Wasser von 15° 745 Meter. Man darf also wohl schliessen, dass Cyan sich ohne Mitwirkung des Wassers direkt mit Sauerstoff verbindet.

Im Einklang mit älteren Versuchen Davy's bewirkt glühender Platindraht eine allmähliche Vereinigung des Cyans mit dem Sauerstoff und reicht die hierbei entwickelte Wärme hin, denselben im Glühen zu erhalten. Eine Explosion wird durch galvanisch glühenden Platindraht ebensowenig wie durch einen schwachen Funken herbeigeführt; es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Hitze nicht gross genug ist, um eine Dissociation des Cyans zu bewirken, und dass ohne diese eine Vereinigung des Kohlenstoffs mit dem Sauer-

stoff nicht stattfinden kann. Gegen diese Annahme spricht freilich, dass ein schwacher Funkenstrom eine theilweise allmähliche Vereinigung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff des Cyans und gleichzeitige Gelbfärbung des Gemisches erzeugt. *Nst.*

---

HAROLD DIXON. The Combustion of Carbonic Oxyde and Hydrogen. J. chem. Soc. XLIX, 94-112†; [SILL. J. (3) XXXI, 392; [Chem. Ber. XIX, 157, 159; [Rundschau I, 135; [Beibl. XI, 3. 1887.

H. E. ARMSTRONG. The theory of the interaction of carbon monoxyde, water and oxygen gases. J. chem. Soc. XLIX, 112-115†; [Beibl. XI, 4. 1887.

Die Hypothese, durch welche DIXON die von ihm beobachtete Erscheinung (diese Ber. XI, 164) der Nichtendzündlichkeit trockenen Kohlenoxid-Knallgases zu erklären sucht und nach welches Wasserdampf als Sauerstoffüberträger wirkt im Sinne der Gleichungen:

$$(1.)\quad CO+H_2O = CO_2+H_2$$
$$(2.)\quad 2H_2+O_2 = 2H_2O.$$

wird durch folgende Versuche ebenfalls bestätigt.

Als anstatt des Wasserdampfes andere fremde Gase dem Kohlenoxid-Knallgase beigemengt wurden, trat in allen Fällen, wo jenes Wasserstoff enthielt ($H_2S, H_4C_2, H_2CO_2, H_2CO_2, H_3N, H_{12}C_5$, HCl), Explosion beim Durchschlagen eines Funkens ein, nicht aber in den übrigen ($SO_2$, $CS_2$, $CO_2$, $N_2O$, $C_2N_2$, $CCl_4$). Dass Kohlenoxid durch Wasserdampf unter Entstehung freien Wasserstoffs bei sehr hoher Temperatur oxidirt wird, geht schon aus älteren Versuchen GROVE's hervor; es findet dieser Prozess nicht nur unter Mitwirkung des elektrischen Funkens, sondern auch in der Nähe eines roth glühenden Platindrahtes statt, wie direkte Versuche des Verfassers lehrten, bei denen ein Gemisch von Kohlenoxid und Wasserdampf in einem, von einem galvanisch glühenden Platindrahte durchsetzten Eudiometer sich befand. Ebenso wirken fremdartige, durch Explosion glühend gemachte Gase. Umgekehrt aber wird Kohlensäure in der Hitze durch Wasserstoff reducirt und es stellt sich demnach zwischen den beiden reciproken Reaktionen ein Gleichgewichtszu-

stand her; entfernt man bei den ersteren fortwährend die sich neu bildende Kohlensäure und bei der letzteren den entstehenden Wasserdampf, so gehen beide Reaktionen vollständig vor sich, ganz wie es dem Gesetze der Massenwirkung entspricht.

Der Erklärung TRAUBE's (diese Ber. XXXXI, 156), wonach das bei der Einwirkung von Wasserdampf und Sauerstoff auf Kohlenoxid sich bildende Wasserstoffsuperoxid die Rolle eines Sauerstoffüberträgers spielen soll, wird ausführlich diskutirt, jedoch für nicht stichhaltig befunden; die von TRAUBE experimentell nachgewiesene Bildung von Wasserstoffsuperoxid bei der Verbrennung des Kohlenoxids in Sauerstoff ist nicht beweisend, weil jenes sich in allen Fällen bildet, wo Wasserdampf hoher Temperatur ausgesetzt wird.

In einer Bemerkung dazu versucht ARMSTRONG darzulegen, dass seine Meinung, nach welcher „die Oxdation des Kohlenoxids vermittelst des Sauerstoffs des Wassers durch die gleichzeitig erfolgende Oxidation des Wasserstoffs des Wassers vermittelst des freien Sauerstoffs bedingt wird" (?) nicht mit den Versuchen DIXON's in Widerspruch ist. *Nst.*

---

DUGALD CLERK. On the explosion of homogeneous gaseous mixtures. Chem. News LIII, 207-209†; [J. chem. Soc. L, 761; [Chem. Ber. XIX, [1] 430.

Einige mit Gemischen von Leuchtgas sowie von Wasserstoff mit Luft angestellte Explosionsversuche bestätigen die wiederholt gemachte Erfahrung, dass der Maximaldruck im Explosionsgefäss beträchtlich unter dem berechneten bleibt. Den Erklärungen BUNSEN's, welcher in der bei hohen Temperaturen beginnenden Dissociation, sowie MALLARD und LE CHATELIER's, welche in einer Zunahme der specifischen Wärme der Gase mit steigender Temperatur den Grund dieser Erscheinung suchten, schliesst sich Verfasser nicht an; er ist vielmehr der Ansicht, dass der letzte Antheil des Gases noch unverbrannt ist, nachdem bereits die Entzündung das ganze Gefäss erfüllt hat, und dass der letzte Theil der

Reaktion langsam genug vor sich geht, um den Wärmeverlust durch Abgabe an die Gefässwände merklich werden zu lassen. *Nst.*

---

A. Pizzarello. Explosions of Electrolytic Gas and Volatile Carbon Compounds. Gazetta XVI, 161-166; [J. chem. Soc. L, 762†.

Wird elektrolytisch entwickeltes Knallgas in Gegenwart flüchtiger organischer Verbindungen, wie Aether, Alkohol etc., durch den elektrischen Funken entzündet, so findet Explosion mit leuchtender Flamme und gleichzeitige Bildung einer geringen Menge von Kohlensäure statt. Verfasser ist der Meinung, dass die organische Verbindung theils direkt durch den Funken, theils durch die Explosion des Knallgases zerlegt wird. *Nst.*

---

G. Fousserau. Sur la composition du perchlorure de fer par l'eau. C. R. CIII, 42-45†; [Cim. (3) XX, 279; [J. chem. Soc. L, 844; [Chem. Ber. XIX, 524; [Rundschau I, 346; [Beibl. X, 659; Chem. CBl. (3) XVII, 664; [Chem. News LIV, 47.

— — Sur la décomposition lente des chlorures dans leurs dissolutions étendues. C. R. CIII, 248-250†; [Cim. (3) XX, 282; [J. chem. Soc. L, 975; [Chem. Ber. XIX, 731; [Rundschau I, 415; [Beibl. X, 259.

Der elektrische Leitungswiderstand verdünnter Lösungen von Eisenchlorid ändert sich in Folge Zersetzung in Oxychlorid oder Eisenoxidhydrat und freie Salzsäure mit der Zeit, um einem bestimmten, von der Koncentration und der Temperatur abhängigen Grenzzustande zuzustreben; derselbe wird um so schneller erreicht, je verdünnter die Lösung und je höher die Temperatur ist.

In der zweiten Abhandlung wird ein ähnliches Verhalten für die Lösungen von Aluminiumchlorid, Magnesiumchlorid, Rhodiumnatriumdoppelchlorid, Platinchlorid und Goldchlorid konstatirt; bei den Lösungen der letzten beiden Körper liess sich ein die Zersetzung beschleunigender Einfluss der Belichtung konstatiren. Zusatz von Salzsäure verschiebt in allen Fällen den Gleichgewichtszustand. *Nst.*

F. F. BECKER. A new Law of Thermochemistry.

SILL. J. (3) XXXI, 120-125†; [J. chem. Soc. L, 498; [Chem. Ber. XIX, [2] 195; [Beibl. XI, 320. 1887; Berg- und Hüttenm. Ztg. 1886.

Das BERTHELOT'sche Princip der grössten Arbeit wird dahin modificirt, dass neben der entwickelten Gesammtwärme die Geschwindigkeit, mit welcher jene erzeugt wird, ein für die Richtung chemischer Processe massgebender Faktor ist. *Nst.*

---

H. LANDOLT. Ueber die Zeitdauer der Reaktion zwischen Jodsäure und schwefliger Säure. Chem. Ber. XIX, 1317 bis 1365†; Berl. Sitzber. 193-219. 1886; [Beibl. X, 579-585; [J. chem. Soc. L, 658-660; [Rundsch. I, 340; [Bull. soc. chim. XLVI, 213-215; [ZS. f. phys. Chem. I, 193.

Die Zeit, welche zwischen der Herstellung des Reaktionsgemisches und der durch die Blaufärbung der zugesetzten Stärke sichtbar gemachten Abscheidung freien Jods verfliesst, lässt sich in vortrefflicher Uebereinstimmung mit allen zahlreichen Beobachtungen des Verfassers (vergl. diese Berichte XXXI, 158) durch die Formel

$$t = \frac{524{,}35}{C_S^{0{,}904} \cdot C_J^{1{,}642}}$$

darstellen. Darin bedeuten $C_S$ und $C_J$ die Koncentrationen der schwefligen Säure und Jodsäure, ausgedrückt in $g$-Molekeln pro Kubikmeter; die Zeit $t$ wird in sec. gezählt. Die Abweichung zwischen Rechnung und Beobachtung beträgt durchschnittlich nur 1,4 pCt. und ist in allen Fällen kleiner als eine sec. Doch gilt die Formel nur für Mischungsverhältnisse, bei denen $C_S$ kleiner oder gleich $3C_J$ ist, und für Reaktionszeiten unter etwa einer Minute. Um auch bei längerer Reaktionsdauer Anschluss an die Erfahrung zu erzielen, muss auf der rechten Seite der Gleichung noch ein Korrektionsglied von der Form $+\frac{70{,}0}{(C_S^{0{,}904} \cdot C_J^{1{,}642})^2}$ hinzugefügt werden, weil in diesem Falle die obige Formel zu kleine Werthe liefert. Was die Reaktionsdauer in den Fällen, wo

$$C_S > 3C_J$$

betrifft, so lässt sich dieselbe nicht bestimmen, da man keine Kennzeichen der Beendigung des Prozesses hat; möglicherweise hat $t$ für $C_S = 3C_J$ (äquivalentes Verhältniss der reagierenden Bestandtheile) ein Maximum.

Fasst man die Reaktion als nach dem Schema

$$3SO_2 + HJO_3 = 3SO_3 + HJ$$

verlaufend auf, so würde nach GULDBERG-WAAGE für die Geschwindigkeit derselben (unter der unbedenklich zu machenden Annahme, dass die Geschwindigkeit der reciproken Reaktion verschwindend ist) das Produkt $C_S^3 C_J$ maassgebend sein, was mit der Erfahrung jedoch nicht übereinstimmt. Bekanntlich hat nun VAN'T HOFF (diese Ber. XLI, 146) die GULDBERG-WAAGE'sche Theorie dahin modificirt, dass anstatt der Koncentrationen selbst letztere auf die $i$te Potenz erhoben erscheinen, wo $i$ einen jedem Stoffe charakteristischen Zahlenkoefficienten bedeutet. Durch Bestimmung der Gefrierpunktserniedrigung, welche Jodsäure und schweflige Säure in Wasser hervorbringen, ermittelt der Verfasser die $i$-Werthe für beide Körper bezw. zu 1,650 bis 1,607 und 0,93 bis 1,23; dieselben stimmen auffälliger Weise gut mit den vom Verfasser empirisch gefundenen, auf die beiden reagirenden Substanzen bezüglichen Exponenten der Zeitformel. Gleichwohl findet keine Uebereinstimmung mit der VAN'T HOFF'schen Formulirung des GULDBERG-WAAGE'schen Gesetzes statt, weil nach dieser der Exponent von $C_S$ nicht $i$, sondern $3i$ betragen müsste. Fasst man aber die Reaktion nicht als eine quadrimolekulare, sondern eine bimolekulare auf, denkt man sich also dieselbe in folgender Weise verlaufend

$$\begin{aligned} &\text{I.} && SO_2 + HJO_3 = SO_3 + HJO_2 \\ &\text{II.} && SO_2 + HJO_2 = SO_3 + HJO \\ &\text{III.} && SO_2 + HJO = SO_3 + HJ, \end{aligned}$$

so würde die empirische Formel vom theoretischen Standpunkte wenigstens verständlich werden. Man gelangt so mit VAN'T HOFF zu der Schlussfolge, dass häufig chemische Gleichungen nur die quantitativen Relationen ausdrücken, dagegen von dem Mechanismus derselben ein falsches Bild geben. *Nst.*

H. LESCOEUR. Sur la vitesse de dissociation. C. R. CIII, 931-934†; [Bull. soc. chim. XLVII, 30-33 (1) 1887; [J. Chem. Soc. LII, 100. 1887; [Chem. Ber. XX, 3. 1887; [Chem. News LIV, 285; [Chem. CBl. (3) XVIII, 52. 1887; [Beibl. XI, 384. 1887.

Saures Natriumacetat befand sich bei 100° unter einer Glasglocke, welche gleichzeitig eine hinreichende Menge von Natronkalk enthielt; von Zeit zu Zeit wurde der Gewichtsverlust des festen Salzes ermittelt. Aus dem Gange der so erhaltenen Zahlen schliesst der Verfasser, ähnlich wie von MÜLLER-ERZBACH geschehen (diese Ber. XLI, 145) auf die Existenz zweier weiteren sauren Acetate von der Zusammensetzung

$$NaC_2H_3O_2 + C_2H_4O_2 \text{ und } Na_2C_2H_3O_2 + \tfrac{1}{2}C_2H_4O_2,$$

von denen das letzte zuvor auf andere Weise nicht gefunden worden war. Gegen MÜLLER-ERZBACH bemerkt der Verfasser, dass ein Schluss von der Dissociationsgeschwindigkeit auf die Dissociationsspannungen nicht statthaft sei, weil für die erste ausserdem noch die physikalischen Eigenschaften des sich dissociirenden Stoffes maassgebend sind und daher zwischen beiden Grössen kein einfacher Parallelismus besteht. *Nst.*

---

H. J. H. FENTON. On the limited hydration of ammonium carbamate. Chem. News LIII, 13-15†.

Der Verfasser untersuchte Wirkungen von Zeit, Masse und Temperatur auf die Hydrirung des Ammoniumcarbamats mit folgenden Ergebnissen: Wird reines Ammoniumcarbamat in reichlichem Wasser gelöst, so geht seine Ueberführung in Ammoniumcarbonat anfangs schneller, dann langsamer vor sich; der Process nähert sich asymptotisch dem Endzustande. Sind beide Substanzen, Carbamat und Wasser, in nahe molekularem Verhältniss vorhanden, so ist die Hydrirung ein Minimum, bei Zunahme des Wassers wächst sie; ob sie auch bei Zunahme des Carbamats wächst, konnte nicht konstatirt werden, weil das Wasser eine grössere Menge des Salzes nicht mehr benetzt. Je niedriger die Temperatur, desto weniger wird hydrirt. Normales Ammoniumcarbonat, in Wasser gelöst, hydrirt sich zum Theil, so dass der

schliessliche Bestand einer Lösung von Ammoniumcarbamat oder -carbonat Sache des Dissociationsgleichgewichts ist. *Bde.*

---

G. Lemoine. Etudes de dynamique chimique sur la réaction des sels ferriques et de l'acide oxalique sous l'influence de la chaleur. Bull. soc. chim. XLVI, 289-94†; [Beibl. XI, 304. 1887; [Chem. News LIV, 309; [Chem. Ber. XIX, 727; [J. Chem. Soc. LII, 334. 1887.

Eisenchlorür und Oxalsäure reagiren in wässeriger Lösung nach der Gleichung

$$Fe_2Cl_6 + C_2O_4H_2 = 2FeCl_2 + 2HCl + 2CO_2.$$

Die Geschwindigkeit der Reaktion lässt sich durch Bestimmung der entwickelten Kohlensäure verfolgen; der Verfasser findet, dass dieselbe um so grösser, je höher die Temperatur und je kleiner die Concentration des Reaktionsgemisches ist; einige, bei 100° angestellte Versuche zeigen, dass für den Verlauf der Reaktion die Differentialgleichung

$$dx/dt = K(a-x),$$

worin $a$ die anfänglich vorhandene und $x$ die in der Zeit $t$ umgesetzte Oxalsäuremenge bedeuten, annähernd gültig ist. Mit zunehmender Koncentration nimmt die Reaktionskonstante $K$ anfänglich langsam, dann aber schneller ab. Der Verfasser hat auch einige Versuche über den Einfluss angestellt, welchen Zusätze der an der Reaktion sich betheiligenden Stoffe ($HCl, C_2O_4H_2, FeCl_2, Fe_2Cl_6$) ausüben. *Nst.*

---

L. Th. Reicher. Ueber die Einwirkung von Chloralhydrat auf Basen. Rec. trav. chim. IV, 353-354; [Chem. CBl. (3) XVII, 120†.

Wenn die Wechselwirkung zwischen Chloralhydrat und Natron, wie gewöhnlich angenommen, nach der Gleichung

$$CCl_3COH(H_2O) + NaOH = CCl_3H + HCO_2Na + H_2O$$

vor sich ginge, so müsste die Reaktion der Differentialgleichung für bimolekulare Reaktionen entsprechend verlaufen; die vom Verfasser bei 0° angestellten Versuche lehren aber, dass der Reaktions-

koefficient nicht konstant bleibt, sondern mit der Zeit zunimmt, dass also irgend welche störende Nebenreaktionen auftreten. Der Verfasser macht es wahrscheinlich, dass dieselben in einem Zusammentritt von Basis und Chloralhydrat zu einer den Alkoholaten vergleichbaren Verbindung ($CCl_3CONa(H_2O)$) bestehen, auf welch' letztere das überschüssige Natron einwirkt. *Nst.*

---

F. URECH. Zur Grundformel der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit. Ergänzung einer Berichtigung. Chem. Ber. XIX, 1700-1706†; [Bull. soc. chim. XLVI, 507; Beibl. XI, 196. 1887.

Nur diejenigen Differentialgleichungen sollen einen Reaktionsverlauf richtig beschreiben können, welche integrirt zu logarithmischen Formeln führen. *Nst.*

---

F. URECH. Influence de la masse sur la vitesse de bromuration des acides gras. Arc. Sc. Phys. (3) XVI, 215-21†.

Bei dem Versuch, die vom Verfasser früher gemessenen Geschwindigkeiten, mit denen die Bromirung der Fettsäuren erfolgt, mit Hülfe der für chemische Vorgänge zweiter Ordnung gültigen Differentialgleichung zu berechnen, ergiebt sich kein konstanter, sondern ein mit fortschreitender Reaktion zunehmender Reaktionskoefficient. Vermuthlich rührt dies von der beschleunigenden Wirkung der bei der Reaktion neu entstehenden Säuren, besonders der Bromwasserstoffsäure, her; trägt man diesen hypothetischen Wirkungen durch Einführung neuer Konstanten in die Reaktionsgleichung Rechnung, so lässt sich in einigen Fällen eine Konstanz des Reaktionskoefficienten erzielen. *Nst.*

---

M. KORAL. Die Inversion des Rohrzuckers durch Benzoesäure und die Oxybenzoesäuren. J. Pract. Chem. XXXIX, 109-112†; [Chem. Ber. XIX, [2] 593.

Die Säuren wurden wegen ihrer Schwerlöslichkeit in $^1/_{20}$ normalen wässerigen Lösungen, welchen 25 pCt. Aceton zugesetzt war,

untersucht. Setzt man die Inversionsgeschwindigkeit der Benzoesäure gleich eins, so betragen die entsprechenden Zahlen für Salicylsäure, Metaoxybenzoesäure, Paraoxybenzoesäure bei 25° im Mittel bez. 5,308, 1,269, 0,503, und bei 45° werden dieselben, wiederum die Inversionsgeschwindigkeit der Benzoesäure bei dieser Temperatur als Einheit genommen, bez. 5,505, 1,294, 0,532. Die auf diese Weise ermittelten Affinitätsgrössen obiger Säuren, welche ja bekanntlich der Inversionsgeschwindigkeit proportional sind, stimmen mit den von OSTWALD durch Messung der elektrischen Leitfähigkeit erhaltenen überein; auffallend ist, dass die Paraoxybenzoesäure trotz der in ihr enthaltenen Hydroxylgruppe von der Benzoesäure an Stärke übertroffen wird. *Nst.*

---

W. LUTOSLAWSKI. Beitrag zur chemischen Dynamik: Das Gesetz der Beschleunigung der Esterbildung.
Halle: Nietschmann 1885. 12 pp. Sep.; [Beibl. X, 455.

Wirken zwei Stoffe $A\,B$ und $A'\,B'$ gegenseitig auf einander, so dass aus ihnen die Stoffkombination $AB'+A'B$ entsteht, die sich mit der erst gegebenen Kombination ins Gleichgewicht setzt, so gilt nach BERTHELOT für die Reaktionsgeschwindigkeit die Gleichung:

$$dx/dt = Ax^2+Bx+C,$$

wo $A$, $B$, $C$ Konstanten sind. Ist $\xi$ die im Gleichgewichtszustand bestehende Menge der Stoffkombination, deren Bildung betrachtet wird, so ist $A\xi^2+B\xi+C = 0$. Durch Elimination von $C$ ergiebt sich daraus:

$$t = \int_0^x \frac{dx}{Ax^2+Bx-(A\xi^2+B\xi)}.$$

Diese Gleichung umfasst alle bisher aufgestellten Theorien mit Ausnahme derjenigen von LEMOINE; der Verfasser untersucht sie unter der speciellen Voraussetzung, dass $B = -2A\xi$ sei. Man erhält dann, wenn $dx/dt$ kürzer mit $v$ bezeichnet wird:

$$\frac{dv}{dx} = -2A(\xi-x) \text{ und } \left(\frac{dv}{dx}\right)_{x=\xi} = 0.$$

Die aus diesen Gleichungen hervorgehende Beziehung vergleicht der Verfasser mit MENSCHUTKIN's Beobachtungen über Esterbildung. *Bde.*

L. T. REICHER. Ueber die Geschwindigkeit der Verseifung. LIEB. Ann. CCXXXII, 103-114†; [J. chem. Soc. L, 416; [Chem. Ber. [2] XIX, 200; [Beibl. X, 542; Rec. trav. chim. V, 51 bis 58.

In Fortsetzung seiner früheren Arbeit (diese Ber. XLI, 164) hat der Verfasser untersucht, ob die Geschwindigkeitskonstanten bei der Verseifung verschiedener Ester durch dieselben zwei Basen in einer einfachen Beziehung stehen. Als solche wurden Natron und Baryt gewählt, weil diese beiden Basen den grössten Unterschied gegeneinander aufweisen. Es ergeben sich für Essigsäuremethyläther, Essigsäureamyläther, Essigsäureäthyläther, Isovaleriansäureäthyläther bei den Temperaturen bez. 9,4, 9,4, 9,4, 15,4° die Werthe der Geschwindigkeitskonstanten $R$ und $R_1$ für Natron und Baryt bez. 3,493 und 3,516, 1,645 und 1,660, 2,307 und 2,144, 0,614 und 0,597. Das Verhältniss $R_1/R$ ist zwar annähernd konstant, doch sind die Schwankungen ausserhalb der Beobachtungsfehler.

Ferner wurde der Einfluss der Temperatur auf die Verseifungsgeschwindigkeit von Essigsäureäthyläther und Natron untersucht; es betrugen bei den Temperaturen 9,4, 14,4, 24,22, 35,14, 44,94° die Werthe der Geschwindigkeitskonstanten 2,307, 3,204, 6,151, 12,096, 21,65; die Zahlenreihe lässt sich durch folgende, thermodynamisch abgeleitete Formel sehr befriedigend darstellen:

$$\log R = 4{,}53 + 000754\,T - \frac{1780}{T}.$$

*Nst.*

---

JOHN J. HOOD. On the Theory of Fractional Precipitation. Phil. Mag. [5] XXI, 119-127†; [Cim. (3) XXXI, 184; [J. chem. Soc. LII, 325. 1887; [Beibl. X, 459.

Die Geschwindigkeit, mit welcher eine unlösliche chemische Verbindung aus einer Lösung ausfällt, setzt der Verfasser in jedem

Augenblicke dem Produkte der Koncentrationen derjenigen Stoffe proportional, die zu der unlöslichen Verbindung zusammentreten. Wenn also ein Fällungsmittel $C$ in zur völligen Ausfällung ungenügender Menge zu zwei Stoffen von den Koncentrationen $A$ und $B$ zugesetzt wird, so sind die Geschwindigkeiten, mit denen die Körper $A$ und $B$ ausfallen, in jedem Augenblick bez.

$$\frac{dx}{dt} = \frac{1}{\varepsilon}(A-x)(C-x-y),$$

$$\frac{dy}{dt} = \frac{1}{\varepsilon'}(B-y)(C-x-y).$$

Dividirt man die Gleichungen und integrirt unter Berücksichtigung der Anfangsbedingungen, dass $t$, $x$ und $y$ gleichzeitig null sind, so wird

$$\varepsilon/\varepsilon' = \frac{\log\left(1-\frac{y}{B}\right)}{\log\left(1-\frac{x}{A}\right)}.$$

Mit Hülfe dieser Gleichung berechnet der Verfasser die von Mills und Bicket angestellten Messungen über die Fällung wechselnder Mengen von $NiSO_4$ und $MnSO_4$ durch $Na_2CO_3$, sowie von $NiSO_4$ und $CoSO_4$ durch NaOH. $\varepsilon/\varepsilon'$ zeigt sich thatsächlich von dem Mengenverhältniss der beiden ausfallenden Stoffe nahezu unabhängig und besitzt im ersten Falle den Werth 2,97, im zweiten den Werth 1, d. h. wenn man zu einer Lösung, welche $MnSO_4$ und $NiSO_4$ im Verhältniss 1 : 2,97 Gewichtstheilen enthält, eine kleine Menge des Füllungsmittels zusetzt, so sind die beiden Stoffe im Niederschlage zu gleichen Antheilen enthalten, oder wenn die beiden Stoffe zu gleichen Gewichtstheilen in Lösung sich befinden, so ist das Verhältniss von $MnSO_4$ zu $NiSO_4$ im Niederschlage 1 : 2,97, und analog beim zweiten Falle. *Nst.*

---

O. Liebreich. Ueber den todten Raum bei chemischen Reaktionen. Berl. Sitzber. XLIV, 959-962†; Phil. Mag. (5) XXIII, 468. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 108. 1887; [Rundsch. I, 405; [Beibl. XI, 677. 1887; [Naturforschervers. Berlin chem. Section; [Verh.

Phys. Ges. Berlin V, 103-107; *[ZS. phys. Chem. I, 194-195; [Naturf. XX, 112.

Lässt man Chloralhydrat und Natroncarbonat auf einander in wässeriger Lösung einwirken, so zeigt sich, dass die Reaktion (Abscheidung fein zertheilten Chloroforms) nur im Innern, nicht aber an den Grenzflächen, wo die Lösung mit Luft oder einer feinen Membran in Berührung ist, vor sich geht. Bringt man die Substanzen z. B. in einem Probirröhrchen zusammen, so bleibt der Raum 1—3 mm unter dem Meniskus vollkommen klar und grenzt sich von dem Innern der Lösung durch eine scharf dem Meniscus entgegengesetzt gekrümmte Fläche ab; mit der Zeit verkleinert sich die klare Flüssigkeitsschicht durch Aufsteigen des Chloroformnebels. — Aehnliche Erscheinungen sind bei der Wechselwirkung zwischen schwefliger Säure und Jodsäure zu beobachten; hier trat die durch Stärke sichtbar gemachte Abscheidung von freiem Jod im Innern einer engen Glasröhre zuerst ein, was sich durch Bildung eines centralen blauen Fadens zu erkennen gab, von welchem aus die Färbung sich allmählich durch die ganze Flüssigkeitssäule verbreitete. Der Verfasser schliesst aus seinen Versuchen, dass Kapillarräume im Stande sind, chemische Wirkungen stark zu verzögern oder völlig aufzuheben; die so erzeugten reaktionslosen Zonen werden im Gegensatz zum Reaktionsraum „todter Raum" genannt. *Nst.*

D. MENDELEJEFF. Notiz über die Kontaktwirkungen.

Chem. Ber. XIX, 456†; [Bull. soc. chim. XLVI, 311; [J. Chem. Soc. L, 415; [Beibl. XI, 2. 1887.

Zwei Körper *A* und *B* seien mit einander in Berührung. Dann soll Dreierlei eintreten können. 1) Die Atome der Körper *A* und *B* ändern ihre Bewegungen in Folge der Berührung, jedoch ohne in einen neuen Gleichgewichtszustand überzugehen; 2) Die Atome von *A* und *B* kommen in so innige Bemühung, dass eine Reaktion (Auflösung, chemische Bindung, wechselseitiger Umsatz u. dergl.) stattfindet. 3) Die Atome von *A* gelangen in einen solchen Bewegungszustand, dass zwischen ihnen an den Berührungspunkten mit *B* eine Neubildung zu Stande kommt, d. h. dass

*A* sich in ein Isomer umlagert oder, wenn der Körper ein Gemenge ist, seine Bestandtheile sich verbinden oder gegenseitig umsetzen. Diese Art von Erscheinungen gehört zur Katalyse oder Kontaktwirkung im engeren Sinne des Wortes. Der Körper *B* wird seine Atombewegungen zwar auch an der Berührungsfläche ändern, aber man muss annehmen, dass kleine Störungen seinen Gleichgewichtszustand nicht beeinflussen, während im Körper *A* die Atome von vorneherein einer Veränderung nicht abgeneigt sein sollen u. s. w. *Nst.*

---

A. Irving. Dissociation and contact-action. Rep. Brit. Ass. 1886, 577-578; Chem. News LIV, 179†; [Chem. Ber. XIX, [2] 644; [Chem. CBl. (3) XVIII, 3. 1887; Nature XXXIII, 485-486†.

Th. Blunt. Condensation of gases by porous bodies. Chem. News LIV, 212.

A. Irving. Contact-action versus condensation. Chem. News LIV, 236.

Der Artikel von Irving in Nature ist nur eine erste andeutende Notiz, derjenige in Chem. News die Hauptabhandlung. Irving hat selbstständig einen auch von Konowaloff behandelten Gedanken ausgearbeitet: Wenn die Moleküle eines Gases gegen eine feste Wand prallen, so kann durch den Stoss ein Theil ihrer kinetischen Energie in innere molekulare Energie umgesetzt werden; ihre Dissociation wird dann erleichtert und sie werden verbindungsfähiger. Als bekannte Beispiele für katalytische Kontaktwirkungen werden angeführt die Oxidation des Ammoniaks und der schwefligen Säure in Gegenwart überschüssigen Sauerstoffs, die Verwandlung von Stickoxid in Ammoniak und Wasser in Gegenwart überschüssigen Wasserstoffs, die direkte Bildung von Jod- und Bromwasserstoff, die Oxidation von Alkohol- und Aetherdämpfen, auch von Ammoniak, in Berührung mit glühendem Platin oder Glas. In einer theoretischen Besprechung giebt er zunächst eine Erörterung über kinetische Energie und Dissociation, die nichts Neues enthält. Der Kernpunkt seiner Darstellung ist der folgende: Fein vertheiltes Platin und ähnliche Körper haben eine enorme Oberfläche; dies muss dazu führen, dass die Zahl der

Stösse, welche die Gasmoleküle mit dieser Oberfläche in Berührung bringen, sehr gross wird, und da die Moleküle durch derartige Stösse gelockert werden, so wird im allgemeinen die Anfangstemperatur der Dissociation durch die Anwesenheit der festen Stoffe herabgesetzt, also auch die Temperatur, bei welcher sich die Gase verbinden. Selbstverständlich wird die Dissociation und die katalytische Wirkung durch Temperaturerhöung vermehrt. Nebenbei wird übrigens nicht blos die dissociirende Wirkung der Stösse, sondern auch die der Strahlung als Grund für die Zerlegung der Moleküle herangezogen. Ferner wird auch auf eine ähnliche Wirkung der molekularen Reibung hingedeutet, aber in offenbar missverständlicher Weise, da der Verfasser sich die Gasreibung als Reibung eines Moleküls am andern vorstellt. Bei sehr stabilen Gasen, wie $NH_3$ oder NO, scheint Katalyse nur einzutreten, wenn Wasserstoff oder Sauerstoff im Ueberschuss vorhanden ist; der Verfasser nimmt an, dass in solchen Fällen hauptsächlich die vergrösserte Zahl der Atome H oder O wirke. Den Zustand, in welchem sich ein Molekül befindet, welches noch nicht gerade dissociirt, aber doch der Dissociation so nahe ist, dass es leicht durch die Anziehung eines fremden Atoms zersprengt werden kann, bezeichnet IRVING als „quasi-nascent state". Zum Schluss werden mechanische Vergleiche herangezogen, und es wird die Ansicht von FR. SIEMENS berührt, wonach der Kontakt zwischen einer Flamme und einer erhitzten Oberfläche die Verbindung der dissociirten Atome in der Flamme verhindert. Endlich wird darauf hingewiesen, dass die Theorie, wonach chemische Verbindung durch vorangehende Dissociation bedingt ist, eine Anzahl von Thatsachen wie Verbindung durch elektrische Funken, durch Effluvium und Licht unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt bringt.

*Bdle.*

---

F. SPOHR. Ueber den Einfluss der Neutralsalze und der Temperatur bei der Inversion des Rohrzuckers durch Säuren. II. J. Pract. Chem. XXXIII, 265-284†; [J. chem. Soc. L, 502; [Chem. Ber. XIX, [2] 279; [Chem. News LIII, 264; [Beibl. XI, 382. 1887; ZS. f. Rübenz.-Ind. XXXVI, 279-290.

Bei gleichbleibender Säurekoncentration werden in gleicher Zeit verschieden grosse Zuckermengen invertirt; um streng vergleichbare Resultate zu erzielen, muss man daher mit gleichem Zuckergehalte operiren. — Die über den Einfluss, welchen die Gegenwart von Neutralsalzen eine Säure auf die Inversionsgeschwindigkeit dieser Säure ausübt, mit Bromwasserstoffsäure und Schwefelsäure erhaltenen Resultate bestätigen im wesentlichen die früher (vgl. diese Ber. XLI, 163) gefundenen Gesetzmässigkeiten. *Nst.*

C. Scheibler. Ueber das Verhalten der alkalischen Erden und deren Hydrate gegen trockene Kohlensäure.
Chem. Ber. XIX, 1973-1982†; [Beibl. X, 745.

Versuche, welche theils von Finkener, besonders aber vom Verfasser über das Verhalten trockener Kohlensäure gegen die alkalischen Erden bei höheren und gewöhnlichen Temperaturen angestellt wurden, führten zu folgenden Schlussfolgerungen. Wasserfreie Kohlensäure verbindet sich weder mit den wasserfreien Oxiden der Erdmetalle noch mit ihren Monohydraten und auch nicht mit dem Dihydrat des Baryums. Enthalten die Hydrate hingegen mehr Wasser, als den Formeln $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2+H_2O$ entspricht, so entweicht über 100° dieser Wasserüberschuss und kann durch einen Kohlensäurestrom wie durch jeden anderen Gasstrom fortgeführt werden; da aber hierbei gleichzeitig feuchtes Kohlensäuregas entsteht, so findet eine theilweise Ueberführung der Hydrate in die Carbonate statt, die Benutzung eines trockenen Kohlensäurestroms zur Ueberführung der Erden in die Carbonate ist somit als analytische Methode unzulässig. *Nst.*

W. Spring. Reaction du carbonate de baryum et du sulfate de sodium sous l'influence de la pression.
Bull. soc. chim. XLVI, 299-312; [Chem. Ber. XIX, [2] 728†; [Beibl. XI, 481. 1887; [J. chem. Soc. LII, 332. 1887; [Chem. CBl. (3) XVII, 849.

Ein trockenes, fein pulverisirtes Gemisch von 1 Theil Baryumcarbonat und 3 Theilen Natriumsulfat setzt sich schon nach längerem

Schütteln bis zu 49,79 pCt. in Baryumsulfat und Natriumcarbonat um. Bei Kompression bis auf 6000 Atmosphären steigt dieser Betrag und kann bei wiederholtem Pulverisiren und Komprimiren bis auf 73,3 pCt. gesteigert werden. Ueberlässt man die Masse während längerer Zeit sich selbst, so schreitet die Umsetzung bis auf 80 pCt. fort, scheint jedoch eine Grenze erreicht zu haben, so dass es den Anschein gewinnt, als ob zwischen den vier reagierenden Körpern trotz ihres starren Zustandes ein chemischer Gleichgewichtszustand sich herstellt. *Nst.*

G. SPEZIA. Ueber den Einfluss des Druckes auf die Bildung von Anhydrit. Atti di Torino XXI, 1886, Giugno; [Rundsch. I, 367†; [Beibl. X, 662.

Die Hypothese, dass ein Druck von 10 Atmosphären genüge, um die Abscheidung von wasserfreiem schwefelsauren Kalk in den Meeresablagerungen zu erklären, wird durch Versuche des Verfassers widerlegt, bei denen sich sowohl unter Atmosphärendruck wie bei 100 und 500 Atmosphären nur Gypskrystalle bildeten. *Cn.*

---

H. TREY. Ueber den Einfluss einiger Neutralsalze auf die Katalyse des Methylacetats durch Chlorwasserstoff- und Schwefelsäure. J. Pract. Chem. XXXIV, 353 bis 377†; [J. Chem. Soc. LII, 102-105. 1887; [Chem. Ber. XIX. [2] 819; [Chem. News LIV, 298; [Chem. CBl. (3) XVII, 929; [Rundsch. II, 31. 1887; [Beibl. XI, 804. 1887.

Die katalytische Wirkung der Chlorwasserstoffsäure auf die Umsetzung des Methylacetates in Methylalkohol und Essigsäure wird durch Zusatz andrer Chloride verstärkt, die der Schwefelsäure hingegen durch Zusatz anderer Sulfate verringert. Die Wirkung der Neutralsalze ist in beiden Fällen innerhalb gewisser Grenzen der Menge derselben proportional; äquivalente Mengen sind von ungefähr gleichem Einfluss. Das mitgetheilte Zahlenmaterial ist ein sehr umfangreiches, kann daher hier nicht wieder gegeben werden. *Nst.*

W. Alexeew. Ueber die katalytische Wirkung des Glases. Chem. Ber. XIX, 812†; [Bull soc. chim. XLVI, 51; [Beibl. XI, 191. 1887.

Der Verfasser hält seine Meinung aufrecht, dass Konowalow und Menschutkin aus ihren Versuchen ohne genügenden Grund auf eine katalytische Wirkung des Glases geschlossen haben, [vgl. diese Ber. XLI, 156]. *Nst.*

---

E. Bichat. Sur le dédoublement des composés optiquement inactifs par compensation. C. R. CII, 428-431†; [Chem. Ber. XIX, (2) 210; [J. chem. Soc. L, 446; [Bull. soc. chim. XLVI, 54; [Chem. News LIII, 191; [Ass. Franc. Nancy XV, (1) 108; [Beibl. XI, 147.

J. Joubert. Sur la cristallisation du paratartrate de soude et d'ammoniaque. C. R. CII, 507-508†; [Chem. Ber. XIX, (2) 239; [Chem. News LIII, 142; [Beibl. XI, 148.

G. Wyrouboff. Sur le dédoublement des racémates sodico-ammonique et sodico-potassique. C. R. CII, 627 bis 629†; [Chem. Ber. XIX, (2) 210 u. 300; [Chem. News LIII, 96 u. 167; [Ass. Franc. Nancy XV, (1) 108; [Bull. soc. chim. XLV, 49 u. 52-61; [Beibl. XI, 148.

E. Bichat. Sur le dédoublement des composés optiquement inactifs par compensation. C. R. CII, 766-767; [Chem. Ber. XIX, (2) 300; [Beibl. XI, 149.

Bichat suchte die Ansicht Pasteur's zu prüfen, nach der organischer Staub die Ursache der Spaltung des Ammoniumnatriumracemats sei; er fand, dass in heiss zugeschmolzenen Glasröhren keine Spaltung eintritt, sondern das Salz als solches auskrystallisirt; während in offenen Gefässen die beiden aktiven weinsauren Salze auskrystallisiren. Brachte er einen Tropfen von der Mutterlauge gespaltener Lösung in eine concentrirte Lösung von Ammoniumnatriumracemat, so trat keine Spaltung ein. Daraus schliesst Bichat, dass die Staubtheilchen, welche die Spaltung veranlassen, nicht organischer Natur sind, sondern kleine Krystalltheilchen der aktiven Salze.

Joubert bemerkt, dass er schon früher regelmässige Krystalle

der Doppelverbindung erhalten hat, indem er über die Salzlösung trockene staubfreie Luft leitete.

Gegen die Ansicht BICHAT's führt WYROUBOFF an, dass man den Vorgang der Spaltung so erklären könne, dass die Staubtheilchen nur eine Uebersättigung der Lösung verhindern, die Spaltung aber eintritt durch die verschiedene Löslichkeit der beiden Salze und deren Abhängigkeit von der Temperatur; bei Temperaturen über 28° hatte BICHAT auch in offenen Krystallisirschalen Krystalle von Ammoniumnatriumracemat erhalten. Nach WYROUBOFF hängt es nur von der Temperatur ab, ob Spaltung eintritt oder nicht.

BICHAT hält an seiner Ansicht fest; er giebt zu, dass für nicht aktive Racemate die Krystallisation sich nach der Löslichkeit regelt; im vorliegenden Falle treffe dies aber nicht zu; denn er habe auch unter 28° Krystalle der Doppelverbindung erhalten, obgleich die beiden aktiven Salze viel weniger löslich sind. Aehnliches hatte auch SIACCHI gefunden. *Cn.*

---

W. MÜLLER-ERZBACH. Die Konstitution wasserhaltiger Salze nach ihrer Dampfspannung bei gewöhnlicher Temperatur (Gruppe der Haloidsalze). WIED. Ann. XXVII, 623-630†; [Chem. Ber. XIX, [2] 287; [Cim. (3) XXI, 168; [Naturf. XIX, 269.

— — Die Konstitution wasserhaltiger Salze nach ihrer Dampfspannung bei gewöhnlicher Temperatur (Nitrate und Hydroxyde). Chem. Ber. XIX, 2874†; [Bull. soc. chim. XLVII, 178-179. 1887; [J. chem. Soc. LII, 207. 1887; [SILL. J. (3) XXXII, 148. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 52. 1887; [Beibl. XI, 382. 1887.

Die Bestimmung der Geschwindigkeit, mit welcher die in Röhrchen befindlichen Salze ihr Krystallwasser innerhalb verschlossener, durch am Boden befindliche Schwefelsäure trocken erhaltener Flaschen verloren, hat folgende Resultate ergeben. Chlorcalcium ($6H_2O$) verliert das erste und zweite Molekül Wasser mit der relativen Spannung 0,12, das dritte und vierte mit 0,08, das fünfte mit 0,012; das sechste besitzt keine erkennbare Spannung mehr. Bei Chlormagnesium ($6H_2O$) unterscheiden sich nur die

vier ersten von den beiden letzten Wassermolekülen. Chlorbaryum ($2H_2O$) verliert das erste Molekül mit der relativen Spannung 0,03, das zweite mit derjenigen 0,05. Bei Chlorkobalt ($6H_2O$) liess sich eine Aenderung nur nach Verlust der beiden ersten Wassermoleküle erkennen. Manganchlorid ($4H_2O$) verlor das erste und zweite Molekül mit je verschiedener, die beiden letzten mit konstanter Dampfspannung. Bromnatrium lässt sein gesammtes Krystallwasser ($2H_2O$) mit ungeänderter Spannung verdunsten.

In der zweiten Abhandlung wird mitgetheilt, dass das Nitrat des Calciums und Strontiums sein gesammtes Krystallwasser mit der konstanten relativen Spannung 0,065 bezw. 0,61 verliert. Beim Zinknitrat ($6H_2O$) liessen sich zwei Etappen, nämlich nach Verlust der ersten drei und der weiteren zwei Wassermoleküle, feststellen. Baryum- und Strontiumhydroxid verlieren das erste ihrer acht Wassermoleküle mit der verhältnissmässig ungewöhnlich hohen relativen Spannung 0,9 bezw. 0,73, die nächsten fünf mit der Spannung 0,20 bezw. 0,27 und behalten das letzte Molekül Wasser zurück; Baryumhydroxid lässt ausserdem noch einen Unterschied zwischen dem sechsten und siebenten Molekül erkennen.

*Nst.*

---

Miss E. M. Farrer and S. U. Pickering. Hydration of Salts. Chem. News LIII, 279; [Beibl. X, 742.

S. U. Pickering. On Water of Crystallisation. J. chem. Soc. XLIX, 411-432†; [Sill. J. (3) XXXII, 231; [Chem. Ber. XIX, (2) 430; [Beibl. XI, 486†.

Die bisher angeführten theoretischen und experimentellen Gründe reichen nicht aus, um mit Sicherheit einen Unterschied zwischen Krystallwasser und Konstitutionswasser nachweisen zu können. Es ist nicht ohne Weiteres gerechtfertigt, mit Thomsen anzunehmen, dass die Differenz der Lösungswärmen zweier Hydrate, wie $MgSO_4, 3H_2O$ und $MgSO_4, 4H_2O$, die Verbindungswärme des 4. Wassermoleküls im Hydrat $MgSO_4, 4H_2O$ angiebt; denn wir haben keinen Anhaltspunkt dafür, dass bei der Addition des 4. Moleküls Wasser die Verbindungsart der drei schon vorhandenen ungeändert bleibt. Das komplicirtere Hydrat enthält nicht das

einfachere als solches; die Reaktion $MgSO_4$, $3H_2O + H_2O$ besteht aus zweien 1) Zersetzung des Trihydrats, 2) Bildung des Tetrahydrats; die Wärmetönung, die gemessen wird, ist die algebraische Differenz von 1) und 2). — Die Temperatur 100° ist durchaus nicht kritisch für Krystallwasser; denn sowohl kann sogenanntes Konstitutionswasser bei oder unter 100° entweichen, als auch kann umgekehrt Krystallwasser bei Temperaturen über 100° zurückbehalten werden. So enthält nach Versuchen mit Miss FARRER $MnCl_2$, $4H_2O$ bei Erhitzung bis 200—230° noch 2,5 pCt. Wasser. Ebenso verhält sich das von FARRER und PICKERING zuerst dargestellte $MnCl_2$, $4NH_4Cl$, $3H_2O$; es gab bei 100° Wasser und Ammoniumchlorid ab, behielt aber bei 220° nach längerem Erwärmen noch beträchtliche Wassermengen, obgleich alles Ammoniumchlorid ausgetrieben war und 4 pCt. des Salzes sich oxidirt hatten. — Die Messungen der specifischen Wärmen sind zu ungenau, um einen Unterschied zwischen den verschiedenen Wassermolekülen eines Hydrats begründen zu können, ebenso die Messungen der Volumina der Salze in Lösung. Soweit die Letzteren vorhanden, sprechen sie gegen die Annahme von Konstitutionswasser. Wir haben keinen Grund zu der Annahme, dass ein Hydratsalz keine symmetrische Substanz ist, können aber auch bisher nicht nachweisen, dass es symmetrisch ist. *Cn.*

---

W. W. J. NICOL. Ueber Krystallwasser. J. chem. Soc. XLIX, 690-692†; [Bull. soc. chim. L, 120; [Chem. News LIII, 308; [Chem. CBl. (3) XVII, 609.

NICOL weist in seinem kurzen Aufsatz die speciell gegen ihn gerichteten Einwürfe PICKERING's zurück. Es gibt überhaupt nur 24 Sulfate mit Konstitutionswasser, die zu den fraglichen Volumbestimmungen geeignet sind, von diesen hat er elf untersucht — die anderen sind meistens Sulfate der seltenen Erden. Die elf untersuchten Salze liefern aber mit Bestimmtheit die Beobachtung, dass Krystallwasser in der Lösung dasselbe Volumen hat, wie das Lösungswasser, Konstitutionswasser dagegen besitzt ein grösseres Vo-

lumen. Auch PICKERING selbst hat über dies eigenthümliche Verhalten keine Erklärung zu geben gewusst. *Bde.*

---

S. U. PICKERING and P. G. SANFORD. The Composition of Hydrated Salts. Chem. News LIV, 277-278†; [Chem. Ber. XX, (2) 89; [Beibl. XI, 502†.

Es ist schwer, wasserhaltige Salze mit der theoretischen Wassermenge herzustellen; das rührt nach den Verfassern von mechanisch eingeschlossenem Wasser her; sie bestimmen die eingeschlossene Wassermenge 1) nachdem das Salz über Schwefelsäure gestanden bis zum Konstantwerden des Gewichts, 2) nach Erwärmen auf 100°, 3) auf 200°, beides bis zum Konstantwerden des Gewichts. Es wurden durch Siebe mit 30, 60 und 90 Löchern per inch Proben von verschiedener Feinheit hergestellt, die das folgende Resultat gaben:

Wassermenge in pCt.

| | gröbste Probe | | | mittlere Probe | feinste Probe |
|---|---|---|---|---|---|
| | Bei 200° | 100° | über $H_2SO_4$ | über $H_2SO_4$ | über $H_2SO_4$ |
| Na Cl | 0,660 | 0,693 | 0,726 | 0,326 | 0,216 |
| K Cl | | | 0,755 | 0,320 | 0,332 |
| $K^2SO^4$ | | | 0,1107 | | |

Bei Kaliumnitrat war die eingeschlossene Wassermenge Null: sie hängt ab von der Herstellung der Krystalle und variirt, wie aus der Tabelle ersichtlich, erheblich. *Cn.*

---

D. MENDELEJEW a trouvé, que les données thermiques de M. THOMSEN font admettre . . . Bull. soc. chim. XLVI, 822† aus soc. chim. russe.

Der Verfasser meint aus den Wärmetönungen und Kontraktionen beim Verdünnen von Schwefelsäure, Phänomenen, zwischen denen ein ungefährer Parallelismus stattfindet, auf die Existenz zweier Hydrate von der Zusammensetzung $H_2SO_4 + 100H_2O$, $H_2SO_4 + 2H_2O$ schliessen zu dürfen. *Nst.*

---

E. ASTON and S. U. PICKERING. On multiple Sulphates. J. chem. Soc. XLIX, 123-130†; [Beibl. XI, 75.

Die Verfasser wiederholen Versuche von VOHL, nach denen Doppelsulphate vom Typus $M''SO_4$, $M_2'SO_4$, $6H_2O$, wo M'' irgend ein Metall der Magnesium- und Kupfer-Gruppe ist, sich molekülweise mit einander verbinden können, so dass Verbindungen wie

$$(CuSO_4, K_2SO_4, 6H_2O, MgSO_4, K_2SO_4, 6H_2O)$$

entstehen, mit negativem Resultat, und zeigen, dass es sich in keinem Falle um definitive chemische Verbindungen handeln kann, sondern eher um Körper von einer Zusammensetzung, wie sie durch gleichzeitiges Auskrystallisiren zweier isomorpher Salze entstehen.

*Cn.*

---

R. BLONDLOT. Sur le transport du cuivre à travers une couche gazeuse. C. R. CII, 210†; [Bull. soc. chim. XLVI, 51; [Naturf. XIX, 379; [Rundsch. I, 135; [J. Pharm. Chim. XIII, 436; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 719; [J. chem. Soc. L, 422; [Chem. Ber. XIX, [2] 132; [Chem. CBl. (3) XVII, 182; [Beibl. X, 322.

Eine Platin- und eine Kupferscheibe von 0,03 m Durchmesser wurden vertikal im Abstand von 3—4 mm einander gegenüber gestellt. Erhitzt man sie dann in einer Porzellanglocke drei Stunden lang zur Rothgluth, so bildet sich auf der dem Kupfer zugewandten Platinfläche ein grauer Ueberzug, der in kalter Salpetersäure unlöslich, in heisser zum Theil löslich ist und einen Rückstand von schwarzem Pulver lässt. Der gelöste Theil enthält beträchtliche Mengen Kupfer. Die Erscheinung tritt nicht auf in einer Wasserstoffatmosphäre, sehr ausgeprägt in einer reinen Stickstoffatmosphäre, so dass sich eine direkte Kupfer-Stickstoff-Verbindung zu bilden scheint, die sich am Platin niederschlägt. *Cn.*

---

## Litteratur.

W. OSTWALD. Lehrbuch der allgemeinen Chemie. Erste Hälfte des zweiten Bandes. Verwandschaftslehre. Leipzig: W. Engelmann 1886, 448 pp.†; [Beibl. X, 650.

*Nst.*

Loth. Meyer. Ueber die neuere Entwickelung der chemischen Atomlehre. (Vorgetragen zu Plochingen, den 25. Jan. 1885). Tübingen: Fues 24 S, 8°.

Aus Mathem.-naturw. Mitth. herausg. von Otto Böcklen. 1886. 3. Heft.

Aug. Pizzi. I pesi atomici e le proprietà fisiche principali dei corpi che nello stato presente della scienza si conoscono. Tavola I, II e III. Reggio nell' Emilia: stab. tip. lit. degli Artigianelli 1886. 3 voll (31, 15, 16 S.) u. 3 Taf.

I. I pesi atomici degli elementi. II. I pesi specifici ed i volumi atomici degli elementi chimici. III. I punti di fusione e d'ebollizione degli elementi chimici. *Bde.*

M. N. Teplow. Die Schwingungsknotentheorie der chemischen Verbindungen. Aus dem Russischen übersetzt von L. Jawein. Lief. II. Petersburg 1886, Kaiserl. Akad. 136 pp.†; diese Ber. XLI, (1) 193. *Nst.*

Cooke. Chemical Physics. London: Macmillan & Co. 748 pp. 1886; [Nat. XXXIV, 405-406; XXXV, 100.

T. L. Phipson. Oulines of a new atomic theory. London: 1886.

Molecular Physics. Nat. XXXIII, 330-331.

Citat eines Berichtes von Gerstmann über Wittwer's Molekularphysik. *Bde.*

J. Rodriguez-Monrelo. La Notion du Corps simple dans la chimie moderne. [Arch. sc. phys. (3) XVI, 409.

van Deventer. La loi des proportions multiples. Rev. scient. (3) VI, (1) 179-181.

L. Dulk. Ueber Gravitation und Atomgewicht. Chem. Ber. XIX, 932-942; Bull. soc. chim. XLVI, 315; [J. chem. Soc. L, 591; [Beibl. XI, 381.

E. Varenne. La matière. Rev. Scient. (3) VI, (1) 457-462.

Ch. Luedeking. The intra-elemental Forces. Chem. News LIV, 249.

Simple or Compound? Chem. News LIV, 239. *Cn.*

Winkler. Om upptäckten af Germanium. Öfversigt af K. Vetensk Ak. Forhandl. XLIII, 41.

Nilson. Om det nyupptäkta grundämnes Germanium. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. XLIII, 171.

Quesneville. Germanium. Monit. scient. (3) XVI, June 1886; [Chem. News LIV, 49.

de Marignac's Gadolinium. Dingl. J. CCLX, 571.

Auer von Welsbach. Dédoublement du didyme. Monatsh. f. Chem. VI, 477-492; [Bull. soc. chim. XLVI, 58-59. *Bde.*

---

B. Brauner. Contribution à la chimie des métaux de cérite. Monatsh. f. Chem. VI, 785; [Bull. soc. chim. XLVI, 509† sh. diese Ber. XLI, (1) 126.

H. Robinson. The Colour of the Oxides of Cerium and its atomic Weight. Rep. Br. Ass. 1886. 591; Chem. News LIV, 229-231; [Chem. Ber. XX, (2) 44; Nature XXXIV, 511.

Gegen Wolf's Darstellung von weissem Ceriumoxyd und seine Atomgewichtsbestimmung.

H. Robinson. Das Atomgewicht des Cers. Chem. News L, 251; [Fres. ZS. XXV, 148.

Lecoq de Boisbaudran. Sur l'équivalent des terbines. C. R. CII, 395-398, 483; [J. chem. Soc. L, 424; [Chem. Ber. XIX, (2) 202; [Bull. soc. chim. XLVI, 59; [Naturf. XIX, 213. *Cn.*

J. S. Stas. Das Verhältniss von Silber zu den Chloriden und Bromiden der Alkalimetalle. Mem. de l'acad. d. Belgique XLIII, 1882; [Chem. News LIV, 49; [Fres. ZS. XXV, 288 bis 292.

J. Wadpell. The atomic weight of Tungsten. Amer. chem. J. VIII, 280-288; [Chem. Ber. XIV, [2] 812; Trans. Roy. Soc. Edinburgh XXIII, P. I, 1885/86, 1-9.

Durch Reduktion von $WO_3$

$WO = 184{,}5$ für $O = 16$,
$= 180{,}04$ für $O = 15{,}96$. Dichtigkeit 18,77.

T. E. Thorpe. Das Aequivalentgewicht des Titans. J. chem. Soc. XLVII, 108; [Fres. ZS. XXV, 293-296; [Chem. News LIV, 49; sh. diese Ber. XLI, (1) 127.

W. Halberstadt. Das Atomgewicht des Platins. Chem. Ber. XVII, 2962; [Fres. ZS. XXI, 296-299; [Chem. News LIV, 49; sh. diese Ber. XL, (1) 135.

O. T. Christensen. Beiträge zur Chemie des Mangans und des Fluors. J. Pract. Chem. XXXIV, 41-46.
Bestätigt F = 19 für O = 16.

Lothar Meyer and Karl Seubert. On the Unit used in Calculating the Atomic Weights. Chem. News LIII, 245-248; sh. diese Ber. XLI, (1) 194.

L. Errera. Pourquoi les éléments de la matière vivante ont-ils des poids atomiques peu élevés? Messina: 1886 G. Capra, auch Brüssel; [Chem. Ber. XX, [2] 131. 1887.

J. H. Les poids atomiques et la matière vivante. Rev. Scient. (3) VI, (2) 604.

---

Thom. Carnelley. Das periodische Gesetz und das Vorkommen der Elemente in dem Natron. Ber. d. deutsch. chem. Ges. XVII, 2287. 1884; [ZS. f. Kryst. XI, 395.

T. S. Hunt. The law of volume in chemistry. Chem. News LIV, 206; [J. chem. Soc. LII, 99. 1887; Science VIII, 235.

E. Vogel. Die Variationen der Atomgewichte. C. R. XCVII, 1269; Nature XXXI, 42; [Beibl. IX, 546; [Fres. ZS. XXV, 147.

V. Rantzoff. Déductions relativement aux régularités des poids atomiques des éléments. Bull. soc. chim. XLVI. 822.

Mendelejeff dazu ibid. Aus soc. chim. russe.
Die Auszüge in Bull. soc. chim. lassen den Inhalt beider Abh. nicht beurtheilen.

W. Spring. Ueber eine Methode, das periodische Gesetz zu erläutern. Chem. Ber. XIX, 3092-3093; [Bull. soc. chim. XLVII, 384. 1887; [Beibl. XI, 193. 1887.
Priorititätsreklamation gegen Reynolds. *Bde.*

L. Meyer and K. Seubert. The atomic Weight of silver and Prout's Hypothesis. Chem. News LIV, 17-19; sh. diese Ber. XLI, (1) 124. *Cn.*

E. Huth. Das periodische Gesetz der Atomgewichte und das natürliche System der Elemente. Berlin 1886, Friedländer & Sohn. 16 pp.

C. Laar. Ueber die Hypothese der wechselnden Bindung. Chem. Ber. XIX, 730-741; [Bull. soc. chim. XLVI, 310; [J. chem. Soc. L, 504; [Rundsch. I, 191. *Cn.*

---

le Chatelier. Molekulare Aenderung von Platin-Iridium. Bull. soc. Chim. XLV, 482; [Beibl. X, 481.

Platiniridium erleidet bei Rothglut eine molekulare Modifikation. Nähere Angaben fehlen. *Bde.*

D. Gernez. Recherches sur le phénomème de la surfusion cristalline du soufre et sur la vitesse de transformation du soufre prismatique en octaédrique. Ann. chim. Phys. (6) VII, 233-259; sh. diese Ber. XLI, (1) 210 und 211.

G. Stillingfleet Johnson. Allotropic Nitrogen. Letter. Chem. News LIV, 22; sh. diese Ber. XLI, (1) 129. *Cn.*

Colson relie entre elles les propriétés physiques des isomères de position et rectifie la densité du bibromure métaxylénique etc. Bull. soc. chim. XLV, 289.

Nähere Angaben sind nicht gemacht.

Joannis. Sur deux états différents de l'oxyde noir de cuivre. C. R. CII, 1161-1164; [Chem. Ber. XIX, (2) 525; [Beibl. X, 680.

Victor Meyer. Ueber die Bildung sogenannter geschlossener Molecüle. Naturw. Rundsch. I, 2-3.

A. Damsky. Untersuchungen über die Isomerie der Tiophensäuren. Chem. Ber. XIX, 3282-3287. *Bde.*

E. Erlenmeyer. Zur Isomerie in der Zimmtsäurereihe. Chem. Ber. XIX, 1936-1938; [Naturf. XIX, 465-467.

A. Wunderlich. Configuration organischer Moleküle. Würzburg 1886; [Chem. Ber. XIX, [2] 592. *Cn.*

A. Bartoli u. G. Papasogli. Ueber die Oxidation der verschiedenen Kohlearten vermittelst der unterchlorigsauren Alkalien und über die so erhaltenen Oxidationsprodukte. Neuer Beitrag zur Geschichte des Kohlenstoffs. Gazz. chim. XV, 446-459; [Chem. Ber. XIX, [2] 249†; sh. diese Ber. XL, 145. *Nst.*

---

G. D. Liveing. Chemical Equilibrium, the Result of the Dissipation of Energy. Cambridge: Deighton Bell and Sons 1886; [Chem. News LIII, 94; [Beibl. X, 212.

S. Canevazzi. Sull' equilibrio molecolare. Bologna 1878.

van't Hoff. Lois de l'équilibre chimique dans l'état dilué, gazeux ou dissous. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. XLII, No. 8, 1; sh. diese Ber. XLI, (1) 146. 1885.

Rubenson. Referat über van't Hoff Lois de l'équilibre chimique dans l'état dilué gazeux ou dissous. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. XLII, Nr. 8, 1. 1885.

---

H. W. B. Roozeboom. Sur les conditions d'équilibre de deux corps dans les trois états, solide, liquide et gazeux, d'après M. v. d. Waals. Rec. trav. chim. V, 335 350; [J. chem. Soc. LII, 629.

H. W. B. Roozeboom. Sur l'hydrate $HBr2H_2O$. Rec. trav. chim. V, 351-362; [J. chem. Soc. LII, 630.

H. W. B. Roozeboom. Sur un nouvel hydrate de l'acide bromhydrique $HBrH_2O$. Rec. trav. chim. V, 363-379; [J. chem. Soc. LII, 631; [Bull. soc. chim. XLVIII, 253.

H. W. B. Roozeboom. Sur les combinaisons du bromure d'ammonium avec l'ammoniaque. Rec. trav. chim. V, 387 bis 392; [J. chem. Soc. LII, 631.

H. W. B. Roozeboom. Application de la formule de M. v. d. Waals aux hydrates de $SO_2$, $Cl_2$, $Br_2$ et à la glace. Rec. trav. chim. V, 380-386.

H. W. B. Roozeboom. Etude thermique des dissolutions de l'acide bromhydrique et de l'hydrate $HBr2H_2O$.

Rec. trav. chim. V, 323-334; [Chem. CBl. (3) XVIII, 293-295. 1887; [J. chem. Soc. LII, 628. 1887; [Chem. Ber. XX, 132-133. 1887.

H. W. B. Roozeboom. Sur les points quadruples dans l'équilibre d'un système formé de deux corps. Rec. trav. chim. V, 393-413.

Ueber die Arbeiten von B. Roozeboom soll später im Zusammenhang berichtet werden. Vgl. diese Ber. XLI, (1) 175.

A. C. Oudemans. Sur la décomposition du chlorochromate potassique sous l'influence de la chaleur. Rec. trav. chim. V, 111-117; [Bull. soc. chim. XLVIII, 265-266. 1887.

Von wesentlich chemischem Interesse. *Bde.*

W. Müller-Erzbach. Die Dissociation des Kupfervitriols, Berichtigung einer Mittheilung von Hrn. H. Lescoeur. Chem. Ber. XIX, 2877-2879; [Beibl. XI, 384; [Bull. soc. chim. XLVII, 179; [J. chem. Soc. LII, 208; [Chem. CBl. (3) XVIII, 53.

*Cn.*

P. van Romburgh. L'action de la chaleur sur les azotates des amines de la serie grasse. Rec. trav. chim. V, 246-251; [Bull. soc. chim. XLVIII, 330. 1887; [Chem. Ber. XX, [2] 470. 1887; [J. chem. Soc. LII, 230. 1887.

G. J. W. Bremer. Dédoublement de l'acide malique, dérivé de l'acide fumarique. Rec. trav. chim. IV, 180; [Bull. soc. chim. XLVIII, 271. 1887.

G. H. Bailey. Apparat zur Bestimmung der Zersetzungstemperatur von Salzen. Chem. News LIII, 268; [Chem. CBl. (3) XVII, 658.

C. Heusgen. Sulfates d'antimoine et de bismuth, et action de l'eau et de l'acide chlorhydrique sur ces sels. Rec. trav. chim. IV, 401; [Bull. soc. chim. XLVIII, 257-258. 1887.

*Bde.*

Berthelot u. André. Recherches sur la tension du bicarbonate d'ammoniaque sec. C. R. CIII, 665-671†; [J. Chem. Soc. LII, 10. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 809.

— — Recherches sur la décomposition du bicarbonate d'ammoniaque par l'eau et sur la diffusion de ses composants à travers l'atmosphère. C. R. CIII, 716-718†; [J. chem. Soc. LII, 11. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 810.

Berthelot u. André. Contribution à l'histoire de la décomposition des amides par l'eau et les acides étendus C. R. CIII, 1051-1057; [Chem. Ber. XX, [2] 14. 1887: [Chem. News LIV, 309.

Bogomoletz expose les resultats obtenus par Mlle. Roudinskaia relativement à la dissociation du parabanate d'ammonium et sa transformation en oxaluramide. Bull. soc. chim. XLV, 250†; aus Soc. chim. russe.

*Nst.*

F. Bévade. Sur la précipitation des carbonates des métaux alcalino-terreux par les carbonates alcalins. Bull. soc. Chim. XLV, 177; aus Soc. chim. russe.

A. Wüllner und O. Lehmann. Ueber die Entzündung explosibler Grubengasgemische durch elektrische Funken und glühende Drähte. Anlagen zum Hauptber. der preuss. Schlagwetterkommission III, 193-221, Ernst & Korn 1886; [Beibl. X, 563.

Gay-Lussac. Mémoire sur la combinaison des substances gazeuses les unes avec les autres. Ann. éc. norm. (3) III, 89-106; [Beibl. X, 454.

Wiederabdruck der Abhandlung von Gay-Lussac von 1838.

The explosion of homogeneous gaseous mixtures. Engineering XLI, 332, XLII, 64†.

Uebersicht über frühere Arbeiten auf diesem Gebiete.

Ch. E. Munrot. Index to the litterature of explosives I. Baltimore: J. Friedenwald, 42 pp.

S. U. Pickering. The decomposition of Sodium Carbonate on Fusion. Chem. News LIV, 293†.

Natriumcarbonat giebt geschmolzen eine um 600 Cal. kleinere Lösungswärme als die normale, was sich durch eine theilweise Zersetzung erklärt. *Cn.*

E. Mallard u. H. le Chatelier. Ueber die Umwandlungstemperatur des Jodsilbers. C. R. XCIX, 157. 1884; [ZS. f. Kryst. XI, 658.

E. MULDER. Raté of decomposition of ozone. Rec. trav. Chim. IV, 139-146; [J. chem. Soc. L, 9; sh. diese Ber. XLI, (1) 168. *Bde.*

D. MENDELEJEFF. Ueber den Einfluss der Berührung auf den Verlauf chemischer Verwandlungen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, chem. Theil p. 18-25†.

Referirt Ber. d. D. Chem. Ges. 1886, p. 456. *O. Chw.*

---

H. J. H. FENTON. O a new method of detecting bromides, a case of so called „catalytic action". Chem. News LIII, 193-194; [Chem. Ber. XIX, 367. *Nst.*

F. HOPPE-SEYLER. Action of nascent hydrogen in increasing the activity of oxygen. ZS. physiol. Chem. X, 36 bis 39; [J. Chem. Soc. L, 120.

S. C. FÖHRE. Ueber den Zusammenhang der allotropischen und katalytischen Erscheinungen mit dem elektrischen Strome. Aus „Die Natur" 1886 Nr. 3-6, Halle 1886, 32 pp.

In dem mit grosser Belesenheit abgefassten Schriftchen sind eine Anzahl der verschiedensten Erscheinungen mit einander in Beziehung gesetzt, so dass ein kurzer Auszug nicht thunlich ist. *Nst.*

---

R. ENGEL. Sur la combinaison du carbonate de magnésie avec le bicarbonate de potasse. Ann. chim. phys. (6) VII, 260-288; sh. diese Ber. XLI, (1) 166.

A. STRENG. Ueber einige mikroskopisch-chemische Reactionen. Jahrb. f. Min. 1886 I, 49-61.

E.-J. MAUMENÉ. Sur l'eau de combinaison des aluns. C. R. CIII, 1140-1141†; [J. chem. Soc. LII, 218; [Chem. News LIV, 323-325. *Cn.*

J. THOMSEN. Molecular Weight of Liquid Water. Chem. News LIII, 238.

THOMSEN macht darauf aufmerksam, dass er schon in seinen thermochemischen Untersuchungen den Satz ausgesprochen hat, das Molekulargewicht des flüssigen Wassers sei doppelt so gross wie das des gasförmigen. *Bde.*

## 3a. Krystallographie.

TH. LIEBISCH. Ueber eine Goniometervorrichtung zur Messung zersetzbarer Krystalle. N. Jahrb. f. Min. 1885, I, 76-77†; [ZS. f. Kryst. XII, 314.

Es wird eine von FUESS konstruirte Vorrichtung beschrieben, welche zersetzbare Krystalle, die mittelst eines Reflexionsgoniometers mit horizontalem Theilkreis gemessen werden sollen, vor dem Zutritt der äusseren Luft schützt. In die Centrir- und Justirvorrichtung des Goniometers ist ein unten durchbrochener, oben durch eine sphärische Fläche abgeschlossener Hohlcylinder eingesetzt. Die obere Fläche besitzt in der Mitte eine runde Oeffnung, in die eine kleine Kugel eingelassen ist, welche mittelst eines in den Hohlcylinder hinabragenden Stieles gedreht werden kann; auf dieser Kugel ist das den Krystall tragende Tischchen befestigt. Eine Glasflasche mit kreisförmig durchbrochenem Boden ist auf die sphärische obere Fläche des Hohlcylinders aufgesetzt; durch Benetzung der letzteren mit Oel wird luftdichter Verschluss erzielt. Diese Glasflasche ist mit dem Kollimatorrohr fest verbunden und mit zwei planparallelen Glasplatten zum Durchgang des ein- und austretenden Lichtes versehen; der innere rinnenförmige Bodenrand dient zur Aufnahme von Schwefelsäure, Chlorcalcium etc.

*F. P.*

H. LASPEYRES. Bemerkungen über die Aufstellung des Reflexionsgoniometers. ZS. f. Kryst. XII, 176-178†; [Beibl. XI, 144. 1887.

Der Verfasser macht Vorschläge in Betreff einer zweckmässigen festen Aufstellung des Instrumentes, der zum Befestigen der Krystalle zu verwendenden Wachssorte und der Beleuchtung des Theilkreises.

*F. P.*

A. SCHRAUF. Neue Zonenformel für orthogonale Systeme. ZS. f. Kryst. XII, f. 175-176†.

Der Verfasser giebt die Formeln, um aus der Neigung zweier Flächen, deren Indices bekannt sind und deren Zone eine Pinakoidfläche enthält, die Neigung der Flächen zum Pinakoid zu finden. *E. B.*

B. HECHT. Ueber die Berechnung der Hauptaxen bei endlichen homogenen Deformationen krystallinischer Körper. ZS. f. Kryst. XI, 531-549†; [Beibl. X, 608; [N. Jahrb. f. Min. 1888 II, 369.

Das Problem, welches sich der Verfasser stellt, war bisher nur für den Fall gelöst, dass die Deformation klein genug ist, um in den Formeln die kleinen Grössen zweiter Ordnung zu vernachlässigen. Der Verfasser führt die Rechnungen unabhängig von dieser Annahme durch und wendet seine Formeln auf die thermische Ausdehnung des Anorthites (nach den Messungen von BECKENKAMP) an. Der Vergleich der so erhaltenen mit den nach der Formel von C. NEUMANN berechneten Werthen ergiebt, dass letztere eine gute Annäherung darstellt. *E. B.*

J. CURIE. Sur la formation des cristaux et sur les constantes capillaires de leurs différentes faces. Bull. Soc. Min. VIII, 149-150. 1885†; [Beibl. X, 151.

Wie für die Grenzfläche zweier Flüssigkeiten, so muss es auch für die Grenzfläche zwischen einem festen Körper und einer Flüssigkeit eine Kapillaritätskonstante geben, die sich definiren lässt als die Energie, welche aufzuwenden ist, um jene Grenzfläche um die Flächeneinheit zu vergrössern, falls die hierbei stattfindende Deformation des Körpers selbst keine Arbeitsleistung erfordert. Eine solche Gestaltsänderung kann durch Lösung von Theilen der Oberfläche und Wiederausscheidung an einer anderen Stelle bewirkt werden, wenn sich der Körper in einer gesättigten Lösung befindet. Aus dieser Anschauung zieht der Verfasser einige Schlüsse über die Ausbildung von Krystallen, die sich aus einer Lösung

abscheiden; er sieht dabei die Krystallform als gegeben an, macht also keinen Versuch, den Vorgang der Krystallisation selbst zu erklären.

Ist ein Krystall von verschiedenartigen Flächen, denen also auch verschiedene Kapillaritätskonstanten $A_1$, $A_2$, $A_3$ ... zukommen, begrenzt, so nehmen die einzelnen Flächen solche Ausdehnung $S_1$, $S_2$, $S_3$ ... an, dass die „Oberflächenenergie“ $A_1 S_1 + A_2 S_2 + A_3 S_3 + \cdots$ ein Minimum wird. Beispielsweise wird bei einem quadratischen Prisma mit Basis das Verhältniss der Höhe zur Seite der Basis gleich dem Verhältniss der Kapillaritätskonstante der Basis zu jener der Prismenflächen werden. Die regulären Formen (111) und (100) werden, wenn $B$ und $A$ ihre resp. Kapillaritätskonstanten sind, nur dann in Kombination auftreten, wenn $A/B$ zwischen $1/\sqrt{3}$ und $\sqrt{3}$ liegt; ist $A/B > \sqrt{3}$, so tritt (111) allein auf, ist $A/B < \sqrt{3}$, so entwickeln sich nur die Würfelflächen.

Endlich folgt aus der Theorie des Verfassers noch, dass bei gleichzeitiger Anwesenheit mehrerer verschieden grosser, sonst gleicher Krystalle in derselben gesättigten Lösung die grösseren auf Kosten der kleineren wachsen, was durch die Erfahrung bestätigt wird.

Schliesslich hebt der Verfasser hervor, dass man nicht wissen könne, ob die aus der Forderung der kleinsten Oberflächenenergie erschlossene Gestaltsänderung eines in seiner Mutterlauge befindlichen Krystalls wirklich spontan eintreten kann, oder ob noch eine äussere Einwirkung zu ihrer Einleitung erforderlich ist.

*F. P.*

---

Ch. Er. Guignet. Méthodes générales de cristallisation par diffusion. Reproduction d'espèces minérales.

C. R. CIII, 873-876†; [Beibl. XI, 571. 1887; [J. chem. Soc. LII, 101. 1887; [Chem. Ber. XX, 1887; [Chem. News LIV, 273; [Chem. CBl. (3) LVII, 904; [Rundsch. II, 31. 1887.

Der Verfasser führt die Versuche des älteren Becquerel weiter über die Erscheinungen, welche dieser als elektro-kapillare bezeichnete. Es handelt sich um Verfahren der langsamen Verdrängung

von Körpern aus Lösung oder langsamer chemischer Umsetzung. Ersteres geschieht indem man die Lösung durch Auflösung fester Körper oder durch Zusatz anderer geeigneter Flüssigkeiten derart verändert, dass sie nicht mehr soviel des ursprünglich gelösten Körpers enthalten kann. So erhält man aus der Lösung in Schwefelkohlenstoff gute Krystalle von Schwefel, wenn man diesen durch Paraffin, oder solche von Paraffin, wenn man es durch Schwefel verdrängt. Ebenso erhält man schöne Krystalle von Schwefel aus Schwefelkohlenstoff, wenn man Oel, absoluten Alkohol, Essigsäure Benzin, oder Petroleum hineindiffundiren lässt. Bleichlorür setzt sich aus Lösung in Salzsäure in Krystallen ab, wenn Wasser in die Lösung diffundirt.

Die chemischen Umsetzungen, welche der Verfasser anwandte waren Folgende. Natriumhyposulfit in Krystallen gab in ammoniakalischer Kupfersulfatlösung Krystalle von Kupfer-Ammoniumhyposulfit; Natriumsulfatkrystalle und gesättigte Chlorbarium Lösung lieferten Baryumsulfatkrystalle, während dagegen aus Krystallen von Chlorbaryum in Natriumsulfatlösung amorphes Baryumsulfat entsteht; Natriumphosphatkrystalle in Magnesiumsulfatlösung geben krystallisirtes Magnesiumphosphat u. s. w. Auch durch Zersetzung zwischen zwei Flüssigkeiten entstehen, wenn dieselbe nicht zu schnell vor sich geht, gute Krystalle. So erhält man aus koncentrirten Lösungen von Natriumsulfat und Chlorcalcium, wenn sie langsam ineinander diffundiren, Calciumsulfatkrystalle, aus Natriumsulfat und Chlorbaryum solche von Baryumsulfat, welche der Form nach mit den in der Natur vorkommenden identisch sind. Aus Ferrocyankaliumlösung und Bleiacetatlösung bilden sich Nadeln von Ferrocyanblei, die damit überhaupt zum ersten Male dargestellt wurden. *E. B.*

---

R. BRAUNS. Ein Beitrag zur Kenntniss der Structurflächen des Sylvin. N. Jahrb. f. Min. 1886 I, 224-233†; [Beibl. X, 608.

Auf den Flächen von Sylvinwürfeln, welche längere Zeit feuchter Luft ausgesetzt waren, beobachtete der Verfasser Aetzfiguren von der Form vierseitiger Pyramiden, die unsymmetrisch gegen

die Würfelkanten lagen, d. h. so, dass eine Drehung um 16°—18° nach links erforderlich gewesen wäre, um die Kombinationskanten der Pyramidenflächen und Würfelflächen den Würfelkanten parallel zu machen. Die Aetzflächen gehörten demnach einem rechten Gyroëder an, dessen Zeichen der Verfasser durch Winkelmessungen zu $\gamma$ (931) bestimmte. Der Sylvin ist also als gyroëdrisch-hemiëdrisch wie der Salmiak, anzusehen. — Die gyroëdrischen Aetzfiguren entstehen nur, wenn die Flächen sehr langsam angegriffen werden; bei schnellerer Lösung erhält man Pyramidenwürfelflächen.

Auch an Bromkalium und Jodkalium hat der Verfasser gyroëdrische Aetzfiguren beobachtet.

Die Schlagfiguren sind beim Sylvin ebenfalls verschieden von denen des Steinsalzes, die nach den Diagonalen der Würfelflächen verlaufen und dem Dodekaëder angehören. Beim Sylvin bilden dieselben zwar ebenfalls einen vierstrahligen Stern, aber die Strahlen schliessen unter einander verschiedene Winkel ein und werden von Flächen gebildet, die gegen die Würfelfläche geneigt sind. Der Verfasser meint, dass die letzteren einem Hexakisoktaëder angehören, und hat auch nachgewiesen, dass sie wahre Gleitflächen sind.

Veranlasst durch die in der Nähe der Schlagfiguren wahrnehmbare Doppelbrechung, hat der Verfasser eine Sylvinplatte, die senkrecht zu einer Würfelfläche gepresst wurde, im polarisirten Lichte untersucht und dabei gefunden, dass, umgekehrt wie beim Steinsalz, die Doppelbrechung positiv war. Unabhängig von dem ausgeübten Drucke waren zwei Systeme nach den Diagonalen der Würfelfläche verlaufender, doppelbrechender Streifen sichtbar, die nach Einschaltung eines Gypsblättchens vom Roth erster Ordnung theils blau, theils gelb erschienen. *F. P.*

---

C. Hintze. Ueber Coelestin von Lüneburg und das Studium von Vicinalflächen. ZS. f. Kryst. XI, 220-236†; [Beibl. X, 560; [N. Jahrb. f. Min. 1888 I, 404.

Der Verfasser hat Coelestinkrystalle gemessen, welche sich durch zahlreiche Vicinalflächen auszeichneten. Nach seinen Messungen scheint es ihm zweifelhaft, ob sich eine Gesetzmässigkeit der Vicinalflächen überhaupt in den Indices erkennen lasse, und ob letztere wirklich noch rational seien; wenn nicht, so müsse man die Vicinalflächen als eine Wachsthumserscheinung, die eine Analogie zu den ebenfalls nicht durch rationale Indices bestimmbaren Aetzflächen darbietet, ansehen. *F. P.*

---

M. SCHUSTER. Studien über die Flächenbeschaffenheit und die Bauweise der Danburitkrystalle vom Scopi in Graubündten. TSCHERMAK's min. Mitth. N. F. V, 397-457 und VI, 301-514; [ZS. f. Kryst. XI, 277-285†; [N. Jahrb. f. Min. 1886 I, 199.

Ausser einer sehr eingehenden krystallographischen Beschreibung des Schweizer Danburit enthält diese Abhandlung Betrachtungen über das Wesen der sog. Vicinalflächen im Allgemeinen im Anschluss an die Messungen solcher Flächen am Danburit. Der Verfasser unterscheidet Vicinalflächen und „Uebergangsflächen"; letztere stehen in genetischem Zusammenhang mit einer typischen Fläche, über welcher sie liegen, erstere dagegen besitzen zwar hohe Indices, lassen sich aber nicht in solcher Weise auf an demselben Krystall vorkommende typische Flächen beziehen. — Die Vicinalflächen jeder Fläche besitzen ihren eigenthümlichen Charakter, welcher aber vollkommen dem Symmetriegrade derjenigen Hauptfläche entspricht, welcher sie angehören. Die am ganzen Krystall vorhandenen Vicinalflächen sind grösstentheils ganz unsymmetrisch vertheilt; ihr Auftreten steht mit der Grössenentwicklung ihrer Grundflächen in offenbarem Zusammenhange. Der Verfasser hält die Vicinalflächen, gestützt auf die optische Untersuchung, nicht für eine Störung, sondern für eine gesetzmässige Erscheinung des Krystallwachsthums. *F. P.*

---

O. MÜGGE. Zur Kenntniss der durch secundäre Zwillingsbildung bewirkten Flächenverschiebungen. N. Jahrb. f. Min. 1885, II, 44-58†; [ZS. f. Kryst. XII, 305.

O. Mügge. Zur Kenntniss der Flächenveränderungen durch secundäre Zwillingsbildung. N. Jahrb. f. Min. 1886 I, 136 bis 154†; [Beibl. X, 609.

— — Ueber künstliche Zwillingsbildung durch Druck am Antimon, Wismuth und Diopsid. N. Jahrb. f. Min. 1886 I, 183-191†; [Beibl. X, 610.

1. Diese Abhandlung enthält eine theoretische Untersuchung der Veränderungen, welche die krystallographische Bedeutung der Begrenzungsflächen eines Krystalls bei der secundären Zwillingsbildung durch Schiebung nach einer Gleitfläche erleidet. Der Verfasser geht von der Annahme aus, dass bei der Verschiebung die Zonen erhalten, d. h. parallele Gerade parallel bleiben, (welche Annahme darauf hinaus kommt, dass eine homogene Deformation stattfindet). — Wählt man die Zwillingsfläche und zwei andere Krystallflächen, welche bei der Verschiebung in symmetrische Lage bezüglich der ersteren übergehen, zu Axenebenen, so ändert sich für eine beliebige andere Fläche bei der Verschiebung nur der auf die zur Zwillingsfläche geneigte Axe bezogene Index, indem er sein Vorzeichen umkehrt; alle Flächen aus der Zone der letzteren Axe ändern ihre Indices also gar nicht. Einen Flächencomplex, welcher seine Indices bei der Verschiebung nicht ändert, und welchem die Zwillingsfläche angehört, nennt der Verfasser eine Grundform. Sind drei solche Flächen, die im Allgemeinen nicht gerade Axenebenen des Krystalles sein werden, durch Beobachtung gefunden, so kann man die Veränderungen, welche die übrigen Flächen erleiden, nach Obigem dadurch ermitteln, dass man ihre Indices auf jene drei Flächen als Axenebenen umrechnet.

Im Folgenden führt dies der Verfasser für die einzelnen Krystallsysteme in solchen Fällen durch, wo die Grundform besonders einfach bezw. an bestimmten Mineralien wirklich beobachtet ist. Solche Grundformen sind: im monoklinen System 010, 100, 001 bei den meisten hier in Betracht kommenden Mineralien, im rhombischen System 011, $01\bar{1}$, 001 beim Anhydrit, im tetragonalen System 101, 010, $30\bar{1}$ beim Rutil, im rhomboëdrischen System $\bar{1}0\bar{1}2$, $\bar{1}\bar{2}10$, $10\bar{1}1$ beim Kalkspath.

2. Während in 1. die Grundform als bekannt angenommen war, zeigt der Verfasser jetzt, wie aus der Kenntniss der Zwillingsfläche und der Veränderungen irgend zweier Flächen die Grundzone, d. h. diejenige Zone, deren Flächen ihre Indices nicht ändern, bestimmt werden kann. (Es kommt nur auf die Grundzone an, zwei Flächen der Grundform sind dann noch willkürlich wählbar.) Am Schluss der allgemeinen Betrachtungen zeigt der Verfasser, dass das Volumen des Krystalls weder nach der Verschiebung, noch während derselben geändert wird.

Es folgen dann Mittheilungen über Beobachtungen am Korund und Rutil. Die Messungen am Korund bestätigten, dass eine Fläche des Grundrhomboëders als Zwillingsfläche mit den beiden anderen Flächen des Grundrhomboëders eine Grundform bestimmt. (Die Axe der Grundzone ist also eine Kante von $[10\bar{1}1]$).

Am Rutil kann man 011, 100 und $0\bar{3}1$ als Flächen der Grundform wählen, wobei entweder 011 oder $0\bar{3}1$ Gleitfläche ist. Die Grösse der Schiebung ist, da 101 und $30\bar{1}$ ca. 85° mit einander bilden, auch hier, wie beim Korund, nur gering. — Bei dieser Gelegenheit erörtert der Verfasser, wie man die Natur der Zwillingslamellen in solchen Fällen, wo man ihre Begrenzungsflächen nur zum Theil beobachten kann, mit Hülfe der Nebenreflexe dieser letzteren nachweisen kann.

3. Die Vermuthung, dass die Zwillingslamellen des Antimon und Wismuth nach $(01\bar{1}2)$ und die des Diopsid nach (001) secundärer Entstehung seien, hat der Verfasser durch das Experiment bestätigt gefunden. Bei den ersteren können durch Druck auf die Basis leicht feine Lamellen hervorgebracht werden, deren Begrenzung einer Fläche von $(02\bar{2}1)$ parallel ist. — Um im Diopsid künstliche Zwillingslamellen hervorzubringen, wurden die Krystalle in Blei eingegossen und dann in einem Schraubstock kräftig gepresst, und zwar so, dass sowohl 001 als 100 gegen die Druckrichtung geneigt waren. Um den Krystall nach dem Pressen zu isoliren, wurde das Blei wieder zum Schmelzen gebracht. Zugleich mit der Zwillingsverschiebung nach 001 trat häufig Absonderung nach dieser Fläche ein. Die Messungen der Winkel zwischen den um-

gelagerten Krystallflächen und 001 zeigten, dass in der That die Säulenzone (100:010) die Grundzone ist. Uebrigens konnten auch durch Druck mit einem Messerrücken Zwillingslamellen erzeugt werden. *F. P.*

---

G. Linck. Künstliche vielfache Zwillingsstreifung am Calcit. N. Jahrb. f. Min. 1883 I, 203†; [Beibl. IX, 91.

Der Verfasser hat festgestellt, dass ähnliche Systeme von Zwillingsstreifen, wie man sie in den Dünnschliffen körniger Kalke beobachtet, auch durch das Schleifen selbst in Dünnschliffen (nach $10\bar{1}1$ oder $01\bar{1}2$), die aus ganz homogenem Kalkspath hergestellt werden, entstehen. Daher meint der Verfasser, dass man die in Gesteinsdünnschliffen beobachtete Zwillingsstreifung von Calcit nicht immer auf Druck zurückführen darf, dem das Gestein an seiner Lagerstätte ausgesetzt gewesen wäre. — Bei der Herstellung von Dünnschliffen aus Magnesit und Dolomit findet keine Bildung von Zwillingslamellen statt. *F. P.*

---

J. Lehmann. Kontraktionsrisse an Krystallen. ZS. f. Kryst. XI, 608-613†; [Rundsch. II, 87. 1887; [Beibl. X, 608; [N. Jahrb. f. Min. 1887 II, 267.

Beobachtungen von Rissen, welche bei gewissen Mineralien nicht den Spaltflächen parallel liefen, veranlassten den Verfasser zu untersuchen, wie sich die Mineralien beim „Schrecken" d. h. bei sehr schneller Abkühlung stark erhitzter Proben verhalten. Die auf diese Weise erzeugten Risse waren bei einer Reihe von Mineralien parallel den Spaltungsflächen, bei anderen nicht. *E. B.*

---

F. Becke. Aetzversuche an Bleiglanz. Tschermak's Miner. und petr. Mitth. N. F. B. VI, 237-276†; [ZS. f. Kryst. XI, 273-276†; [N. Jahrb. f. Min. 1887 I, 234.

— — Aetzversuche an Mineralien der Magnetitgruppe. Tschermak Mitth. N. F. VII, 200-249. 1885†; [ZS. f. Kryst. XII, 287-294. 1886†; [Beibl. XI, 416. 1887; [N. Jahrb. f. Min. 1887 II, 25.

Der Verfasser setzt in diesen Arbeiten seine früheren Untersuchungen fort (vergl. diese Ber. XLI, 187). Den Standpunkt, den er bei Beginn der Versuche an der Magnetitgruppe einnahm, charakterisirt er folgendermassen:

„1. Auf allen Krystallflächen werden die Aetzfiguren, welche theils erhabene Aetzhügel, theils vertiefte Aetzgrübchen sind, wesentlich von denselben Aetzflächen, den Hauptätzflächen gebildet.

2. Diese Hauptätzflächen liegen in einer bestimmten sehr einfachen Zone, der Hauptätzzone.

3. Diese Aetzflächen sind dadurch charakterisirt, dass sie der Auflösung den grössten Widerstand entgegensetzen.

4. Aetzgrübchen treten auf solchen Flächen auf, welche der Aetzzone angehören, Aetzhügel dagegen auf solchen, die weit ausserhalb der Aetzzone liegen.

5. Die Aetzflächen stehen mit den Spaltflächen in einem gewissen Gegensatz, so dass Spaltflächen nicht zugleich Aetzflächen sein können."

Soweit diese Sätze sich auf die Aetzfiguren beziehen und nicht wie der fünfte Satz sowohl durch die weiteren Untersuchungen des Verfassers, wie auch schon durch frühere Beobachtungen widerlegt werden, stimmen sie zu der Anschauung, welche sich KLOCKE seiner Zeit über die Aetzfiguren gebildet hatte. In der letzten Arbeit aber acceptirt der Verfasser die Auffassung, welche Hr. VON EBNER und der Referent (diese Ber. XLI, 181-185) vertreten. Er giebt jedoch die Aetzzone nicht auf, sondern fügt dieselbe als eine Erweiterung den Resultaten VON EBNER's und des Referenten hinzu. Der Referent seinerseits befürchtet, dass die Erweiterung auf Kosten der Einfachheit geschieht und keinen wesentlichen Nutzen darbietet. Der Verfasser ist in seiner Auffassung begreiflicherweise durch die Anschauung beeinflusst, die er sich vor den Arbeiten VON EBNER's und des Referenten gebildet hatte, die Meinungen vertragen sich aber nach Ansicht des Referenten weniger gut als der Verfasser glaubt. *E. B.*

F. HERRMANN. Ueber Mischkrystalle. Chem. Ber. XIX, 2235 2239†; [Bull. soc. chim. XLVII, 109. 1887; [J. Chem. Soc. L, 972.

Versuche über die Krystallisation gemischter Lösungen der beiden Körper Succinylobernsteinsäureester (S) und Chinondihydroparadicarbonsäureester (C), von denen der erste für sich allein triklin, der zweite allein rhombisch krystallisirt, ergaben folgende Resultate. Gemischte Lösungen liefern stets Krystalle, welche S und C zugleich enthalten. Liegt das Mengenverhältniss S : C in der Lösung zwischen 8 und $\frac{1}{2}$, so entstehen nebeneinander trikline Krystalle von der Zusammensetzung 8S+C und rhombische von der Zusammensetzung S + 2C. Erstere sind das Grenzglied einer isomorphen Reihe, für welche S : C zwischen $\infty$ und 8 liegt, letztere das Grenzglied einer solchen, für welche $\frac{1}{2} > S : C > 0$ ist; ihre Krystallformen weichen von denen von S bezw. C selbst nur unmerklich ab. — Nach LEHMANN kommt C ausser in der rhombischen auch in 2 triklinen (labilen) Modifikationen vor; dagegen ist die zu erwartende rhombische Modifikation von S noch nicht beobachtet.

*F. P.*

---

S. RIDEAL. Bemerkungen über Isodimorphismus. Chem. Ber. XIX, 589-591†; [J. Chem. Soc. L, 503; [N. Jahrb. f. Min. 1887 II, 37.

Der Verfasser erörtert am Beispiel der isodimorphen Gruppen $As_2O_3$, $Sb_2O_3$ und $SnO_2$, $TiO_2$, dass für isodimorphe Substanzen die specifischen Volumina (Molekularvolumina) nicht identisch, sondern nur analog sind. — Ferner hebt er hervor, dass die spec. Volumina der quadratischen Modifikationen von $TiO_2$, $ZrO_2$, $SnO_2$, $ThO_2$ mit steigendem Molekulargewichte wachsen. *F. P.*

---

G. BRÜGELMANN. Ueber Krystallisation und über physikalische Bindung. Entgegnung auf die Artikel der HHrn. C. MARIGNAC und O. LEHMANN. IV. Mitth. Leipzig: Metzger & Wittig 16 pp. 1886†; [Beibl. XI, 316. 1887.

Die Abhandlung ist wesentlich polemischen Inhalts. Der Verfasser vertheidigt darin den von ihm 1882 (Chem. CBl. XIII, 523 und

Ber. chem. Ges. XV, 1833) ausgesprochenen Satz: „Das gemischte Krystallisiren findet für die verschiedensten Verbindungen und in durch die Abscheidungs- und Erstarrungsverhältnisse geregelten wechselnden Mengen, also ausnahmslos, nach Maassgabe gleichzeitiger Krystallisation der Komponenten statt".

Am Schluss bemerkt der Verfasser hinsichtlich des Vorkommens von Mischkrystallen in der Natur u. A., dass alle physikalisch einheitlichen Krystalle, für die sich keine rationelle Formel aufstellen lässt, als Mischkrystalle zu betrachten seien. Ferner erinnert er an die Bildung krystallinischer Mischungen (Legirungen) bei den Versuchen mit dem SPRING'schen Kompressionsapparat und meint, ebenso könnten in der Natur Mischkrystalle unter hohem Druck auf trockenem Wege gebildet werden.

*F. P.*

---

G. WYROUBOFF. Sur le dimorphisme du sulfate acide de potasse et sur la forme crystalline de la Misénite. Bull. soc. min. VII, 5-8. 1884†; [ZS. f. Kryst. XI, 200; [N. Jahrb. f. Min. 1886 I, 391.

Der Verfasser hat, veranlasst durch die Vermuthung, dass das von SCACCHI unter dem Namen Misenit beschriebene faserige Mineral eine dimorphe Modifikation des sauren Kaliumsulfats sei, versucht, dieses letztere in künstlichen Krystallen zu erhalten, was auch durch langsame Krystallisation gelang. Die Krystalle erwiesen sich als monoklin mit den Elementen

$$a : b : c = 3{,}2196 : 1 : 2{,}1842, \quad \beta = 77° 55';$$

beobachtete Formen: (001), (010), (110), (430), ($\bar{1}$01), (403). Die Dichtigkeit war etwas kleiner als die des rhombischen $SO_4KH$. Ebene der optischen Axen normal zu 010, erste positive Mittellinie 17° gegen die Normale zu 001 geneigt, Axenwinkel in Oel 39° 5′ für Roth, 37° 50′ für Grün. — Bei Krystallisation aus stark sauren Lösungen durch Abkühlung erhält man eine dem Misenit ganz ähnliche faserige Masse, welche sich in Folge von Störungen von selbst in Krystalle der rhombischen Modifikation umwandelt.

*F. P.*

---

C. Rammelsberg. Ueber einen neuen Fall von Isomorphie zwischen Uran und Thorium. Berl. Sitzungsber. 603 bis 606†.

Nach den Messungen mehrerer Beobachter krystallisirt das Thoriumsulfat $ThS_2O_8 + 9H_2O$ monoklin mit den Axenelementen $a : b : c = 0{,}598 : 1 : 0{,}658$, $o = \angle(a, c) = 81° 50'$; die gewöhnlichen Formen sind: (110), (011), (101), ($\bar{1}$01), (100), (010), (001). Eine Untersuchung von Fock hat nun die Vermuthung des Verfassers bestätigt, dass auch die bis dahin für rhombisch gehaltenen Krystalle des Uransulfats $US_2O_8 + 9H_2O$ monoklin und isomorph mit jenen des Thoriumsulfats sind; in der That ergab sich

$$a : b : c = 0{,}597 : 1 : 0{,}6555, \quad o = 82° 11'.$$

Die Krystalle sind stets Zwillinge nach (100), daher scheinbar rhombisch. Die optische Axenebene liegt senkrecht zur Symmetrieebene und die 1. Mittellinie im spitzen Winkel ($a$, $c$), mit $c$ ca. 17° bildend. *F. P.*

---

E. Mallard. Sur l'isomorphisme des chlorates et des azotates. Bull. soc. min. VII, 349. 1884; [Bull. chim. XLIII, 130. 1885†; [ZS. f. Kryst. XI, 654; [N. Jahrb. f. Min. 1886 II, 213.

Der Verfasser hat gefunden, dass man durch Verdunstung einer Lösung von $NaClO_3$ dieses Salz in Rhomboëdern erhalten kann, die allerdings sehr unbeständig sind und bei Berührung mit einem regulären Krystall desselben Salzes in ein Aggregat regulärer Krystalle übergehen. Diese Rhomboëder haben einen Winkel von 105° 9′ und können in isomorpher Mischung mit dem Natronsalpeter krystallisiren. Dieselben Thatsachen wurden für $NaBrO_3$ festgestellt.

Ferner hat der Verfasser das Kaliumchlorat untersucht und bemerkt, dass dasselbe, obwohl monoklin, doch eine Spaltungsform darbietet, welche dem Rhomboëder des $NaNO_3$ nahe kommt. Er hält das $KClO_3$ für isomorph mit dem rhomboëdrischen $NaClO_3$ und dem $KNO_3$, da diese Salze in variabeln Verhältnissen zusammen krystallisiren können. *F. P.*

F. GONNARD. Sur les pléromorphoses du quartz de Saint-Clément (Puy-de-Dôme). R. C. CIII, 1036†.

In gewissen, aus radialfaserigen Sphaeroiden zusammengesetzten Quarzblöcken von St.-Clément beobachtete der Verfasser octaëdrische Höhlungen, deren Flächen senkrecht stehen zu den Fasern des umgebenden Quarzes. Innerhalb dieser Hohlräume finden sich bisweilen kleinere hohle Octaëder aus dünnen Quarzlamellen, welche den Wänden des Hohlraums parallel sind und in dieser Stellung durch Quarzlamellen, die normal zu den Octaëderflächen verlaufen, gehalten werden. Von dem ursprünglichen octaëdrisch krystallisirten Mineral sind keine Spuren mehr vorhanden. *F. P.*

---

H. BAUMHAUER. Ueber den Kryolith. ZS. f. Kryst. XI, 133 bis 139†; [N. Jahrb. f. Min. 1887 I, 239.

Durch Untersuchung der Aetzfiguren hat der Verfasser nachgewiesen, dass die wie Zwillinge aussehenden Kryolithkrystalle in Wirklichkeit nur regelmässige Verwachsungen nach zwei verschiedenen Gesetzen sind, sowie ferner, dass Spaltungsstücke von derbem Kryolith eine sehr complicirte, vermuthlich auf solche Verwachsungen zurückzuführende Struktur besitzen, was übrigens auch die optische Untersuchung erkennen lässt. *F. P.*

---

G. FLINK. Studien über schwedische Pyroxenmineralien. ZS. f. Kryst. XI, 449-506†; [J. Chem. Soc. L, 777-778; [N. Jahrb. f. Min. 1888 I, 26.

1. Die genaue chemische, krystallographische und optische Untersuchung von 5 Diopsidvarietäten von Nordmarken, deren Eisengehalt in weiten Grenzen differirte, ergab folgende Resultate. Sowohl die Axe $a$, als $c$ nimmt mit abnehmendem Eisengehalt ein wenig zu, doch hat dies auf die Prismenwinkel noch keinen merklichen Einfluss. Dagegen ändern sich die Winkel aus der Zone der Orthoaxe erheblich in Folge davon, dass $\beta$ mit dem Eisengehalt wächst (um 22′ von der eisenärmsten bis zur eisenreichsten Varietät). Was die optischen Eigenschaften betrifft, so

nimmt mit wachsendem Eisengehalt die Auslöschungsschiefe und der Winkel der optischen Axen zu, wie schon TSCHERMAK gefunden, ferner nimmt dabei die Dispersion der optischen Axen und die geneigte Dispersion der Mittellinien ab.

2. Ueber Schefferit von Längban und Pajsberg. Schefferite sind monokline Pyroxene mit relativ hohem Mangangehalt, deren Krystalle im Habitus von denen des gewöhnlichen Pyroxen verschieden sind und in den Winkeln den eisenarmen Diopsidvarietäten nahe stehen. Die Winkel der optischen Axen sind viel grösser als beim gewöhnlichen Pyroxen, die Auslöschungsschiefe auf 010 ist beim echten Schefferit ungefähr ebenso gross, beim Eisenschefferit erheblich grösser, wie beim eisenreichen Diopsid.

3. Am Rhodonit hat der Verfasser die kystallographischen und optischen Konstanten genauer bestimmt, als es bis dahin geschehen war. Er fand, dass man den Rhodonit auf ein Axensystem beziehen kann, welches jenem des monoklinen Pyroxen nahe steht. Die Vergleichung mit dem Schefferit und Diopsid scheint zu zeigen, dass die Zunahme des Mangangehaltes eine Abnahme des Winkels $\beta$ zur Folge hat. Die optische Orientirung des Rhodonits ist mit jener der monoklinen Pyroxene nicht vergleichbar; der optische Axenwinkel beträgt 76° 12′ für mittlere Farben, die Doppelbrechung ist negativ im Gegensatz zum monoklinen Pyroxen. Die Dispersion zeigt asymmetrisches Verhalten. *F. P.*

---

E. S. DANA. On the crystallisation of native copper. SILL. J. XXXII, 413-429†; [J. Chem. Soc. LII, 341. 1887.

Eine ausführliche, von zahlreichen Zeichnungen begleitete Untersuchung über die Krystallformen des gediegenen Kupfers vom Oberen See, welche der Verfasser an einer reichhaltigen Sammlung studirt hat. Er hat die Formen (100), (110), (111), (410), (520), (210), (320), (311), (211), (18 10 5), (11 6 1), (12 3 2) beobachtet, von denen die beiden letzten und (211) neu waren. *F. P.*

---

A. JOLY und H. DUFET. Monosodium Arsenate and Monosodium Phosphate. C. R. CII, 1391-1394; [J. Chem. Soc. L, 769-770†.

Die Salze $NaH_2PO_4+2H_2O$ und $NaH_2AsO_4+2H_2O$ besitzen isomorphe Krystallformen (rhombische Prismen von 95° 6′ bezw. 94° 55′) und auch ähnliche optische Eigenschaften, doch ist die erste Mittellinie des ersteren die zweite des letzteren und umgekehrt, und der wahre Axenwinkel beträgt 82° 35′ bezw. 88° 57′.

*F. P.*

---

C. BÄRWALD. Untersuchung einiger Coelestine. ZS. f. Kryst. XII, 228-234. 1887†; [N. Jahrb. f. Min. 1888 I, 403.

Durch die krystallographische und chemische Untersuchung von Coelestinkrystallen von vier verschiedenen Fundorten ergab sich, dass kein Zusammenhang zwischen den Winkelschwankungen und dem Calciumgehalt zu erkennen ist, dass aber eine Zunahme der Axe *a* stets mit einer Abnahme der Axe *c* verbunden zu sein scheint.

*F. P.*

---

E. S. DANA. On the cystallisation of gold. SILL. J. (3) XXXII, 132-138; ZS. f. Kryst. XII, 275-281. 1887†; [J. Chem. Soc. L, 988.

Der Verfasser beschreibt zunächst ein zierliches baumartiges Goldvorkommen von Oregon. Die Aestchen dieser Goldgebilde bestehen aus parallel aneinandergereihten Kryställchen, die wie spitze Rhomboëder, kombinirt mit einer hexagonalen Pyramide 2. Ordnung und einem stumpfen Rhomboëder, erscheinen, in Wahrheit aber nach einer trigonalen Axe (Normale von 111) verlängerte Ikositetraëder (311) sind. Die Verästelungen entstehen durch Aneinanderreihung nach anderen Oktaëdernormalen; immer hat man es mit einfacher Parallelverwachsung zu thun.

An Goldkrystallen aus Californien hat der Verfasser ausser (111) und (311) die Form (18 10 1) nachgewiesen; er macht es wahrscheinlich, dass das von ROSE an uralischen Krystallen aufgefundene, als (19 11 1) bestimmte Hexakisoktaëder, für welches

später (nach NAUMANN) das Zeichen (15 9 1) angenommen wurde, mit obiger Form identisch ist. *F. P.*

---

F. FOUQUÉ. Asymmetrischer Feldspath von Terceira. Bull. soc. min. VI, 197; [ZS. f. Kryst. X, 636-637. 1885†.

Dieser Feldspath unterscheidet sich nach der Untersuchung des Verfassers vom Albit, dem er in der chemischen Zusammensetzung sehr nahe steht, beträchtlich in der Krystallform — welche beinahe monoklin ist — und den optischen Eigenschaften. Diese Abweichungen können jedoch, wie GROTH hervorgehoben hat, auch durch die Zusammensetzung der untersuchten Krystalle aus zahlreichen feinen Zwillingslamellen bedingt sein. *F. P.*

---

C. SCHMIDT. Beiträge zur Kenntniss des Skolezit. ZS. f. Kryst. XI, 597†; [N. Jahrb. f. Min. 1888 I, 198.

— — Albit aus dem Sericitgestein von Eppenheim im Taunus. ZS. f. Kryst. XI, 597†; [N. Jahrb. f. Min. 1888 I, 202.

1. Um das Krystallsystem des Skolezit festzustellen, hat der Verfasser verschiedene Vorkommen dieses Minerals einer optischen Untersuchung unterzogen. Auf Grund derselben deutet er die Krystalle als Durchkreuzungszwillinge nach (100) von monoklinen Individuen, ähnlich den Desmin- und Phillipsitkrystallen. Der Winkel der optischen Axen $2V_a$ wurde für Na-Licht zu 36° 26′ bezw. 36° 14′ bestimmt und der mittlere Brechungsindex zu 1,4952 (am Sk. von Island). — Die Prüfung auf Pyroelektricität ergab Resultate, die mit den von HANKEL angegebenen übereinstimmten. Beim Erkalten wurde immer das freie Ende der Krystalle, an dem die Pyramidenflächen entwickelt sind, stark +, das entgegengesetzte — elektrisch, ferner die Prismen und das Klinopinakoid —, das angeschliffene Orthopinakoid + elektrisch.

2. Die untersuchten Albitkrystalle waren Zwillinge nach (010) und zeigten die Formen (010), (110), ($\bar{1}$10), (001), ($\bar{1}$11), ($\bar{1}\bar{1}$1); die Auslöschungsschiefe wurde auf (001) gleich 2° 23′ bis 3° 3′, auf (010) gleich 20° 12′ (für Na) gefunden. *F. P.*

F. SANSONI. Ueber Kalkspath von Blaton (Belgien). Bull. de l'Acad. roy. Belgique (3) IX, No. 4. 1885; [ZS. f. Kryst. XI, 352-354†; [N. Jahrb. f. Min. 1887 II, 443. Schon referirt.

F. SANSONI. Ueber Baryt von Vernasca. Mem. de R. Accad. d. Sc. d. Istit. di Bologna (4) VI, 1885; [ZS. f. Kryst. XI, 355-362†; [N. Jahrb. f. Min. 1887 II, 546.

Der Verfasser hat an einer sehr grossen Anzahl von Krystallen desselben Fundortes die Winkelschwankungen studirt und gefunden, dass dieselben je nach den Zonen verschieden sind. Abweichungen vom Flächenparallelismus treten namentlich in dem Sinne auf, dass diejenigen Flächen, welche der Axe, nach welcher der Krystall vorwiegend entwickelt ist, parallel laufen, eine Tendenz zeigen, gegen das freie Ende des Krystalls zu konvergiren.

*F. P.*

---

L. BRUGNATELLI. Ueber einige ausgezeichnete Pyritkrystalle. Atti d. R. Accad. d. Sc. di Torino II, 26. 1885; ZS. f. Kryst. XI, 362-365†; [N. Jahrb. f. Min. 1887 II, 7.

Die vom Verfasser untersuchten Pyritkrystalle fielen durch die vorherrschende Entwickelung der Triakisoktaëder (221) und (331) auf; sie boten auch zwei für den Pyrit neue Formen: (661) und $\pi(19\,14\,1)$ dar. *F. P.*

---

V. v. ZEPHAROVICH. Krystallformen einiger Derivate der Chelidonsäure und des Oxypyridins. ZS. f. Kryst. XI, 374 bis 388†.

Die krystallographisch und zum Theil auch optisch untersuchten Körper sind:

1. Chelidonsäurediaethyläther (triklin); 2. hydrochelidonsaures Zink (monoklin); 3. Oxypyridin (desgl.); 4. Pyridinchloroplatinat (triklin); 5. Chlorpyridinchloroplatinat (monoklin); 6. $(C_5H_4ClN.HCl)_2PtCl_4+2H_2O$ und 7. $(C_5H_4BrN.HCl)_2PtCl_4+2H_2O$, beide monoklin, isomorph; 8. Oxypyridinchloroplatinat (monoklin); 9. Methyloxypyridinchloroplatinat (trikline flächenreiche Krystalle mit Elementen, die denen von 8 genähert sind); 10. Methoxylpyridin-

chloroplatinat (rhombisch); 11. Methyloxypyridin-Methyliumchlorid-Chloroplatinat (monoklin). *F. P.*

---

Ch. Soret. Krystallographische Notizen. Arch. Sc. Phys. (3) XVI, 460-470; Arch. d. Sc. phys. et nat. Genève (3) XI, 51. 1884; [ZS. f. Kryst. XI, 431-436†; [J. Chem. Soc. L, 619.

I. Beschreibung der Krystallformen folgender organischer Verbindungen:

1. Metaxylolphtaloylsaures Ammonium (triklin); 2. Pseudocumolphtaloylsäure (monoklin); 3. pseudocumolphtaloylsaures Ammonium (triklin); 4. Diacetylweinsäure-Methyläther (monoklin, hemimorph); 5. Diacetylweinsäure-Aethyläther (desgl.); 6. basisches Derivat des Furfurobutylen (monoklin); 7. Diphtalilbromür (desgl.); 8. Tetrachlorphtalsäure-Methyläther (rhombisch); 9. Tetrachlorphtalsäuretetrachlorür (triklin).

II. Ueber einen monoklinen Natrium-Alaun. Diese Krystalle, deren Axenelemente zu $a : b : c = 2,5060 : 1 : 0,9125$, $\beta = 70°59'$ bestimmt wurden, hatten sich nur einmal aus einer mit Alkohol überschichteten konzentrirten Natriumalaunlösung am Kontakt der beiden Flüssigkeiten gebildet, während sich am Boden Oktaëder abschieden. Chemisch unterschieden sie sich vom regulären Natriumalaun wahrscheinlich durch ein wenig geringeren Wassergehalt. *F. P.*

---

J. Götz. Krystallographische Untersuchungen am Diopsid. ZS. f. Kryst. XI, 236-246†; [N. Jahrb. f. Min. 1888 II, 387.

Der Verfasser hat am Diopsid von Ala die neuen Flächen (902), (522), (922), (511), (21 8 2), am Diopsid von Reichenstein (032) bestimmt, wobei das neuerdings von Tschermak vorgeschlagene Axensystem zu Grunde gelegt ist. Er giebt auch eine Tabelle aller bisher am Diopsid beobachteten Flächen nach alter und neuer Bezeichnung. *F. P.*

Th. Liweh. Krystallographische Untersuchungen. ZS. f. Kryst. XI, 246-251†; [J. Chem. Soc. L, 543.

Die untersuchten Substanzen sind: 1. Paradichlordibromchinon, 2. Paradichlordibrombydrochinon, 3. Terebilensäure, 4. Chlorterebinsäure, 5. $\beta$-Naphtol. 1., 2. und 5. krystallisiren monoklin, 3. und 4. rhombisch. *F. P.*

---

Th. Hiortdahl. Die Ferrocyanide von Methylamin und Piperidin. ZS. f. Kryst. XI, 251-254†.

Das ferrocyanwasserstoffsaure Methylamin krystallisirt tetragonal [$a : c = 1 : 0{,}7889$, Kombination (111), (100)] und ist negativ optisch einaxig; ferrocyanwasserstoffsaures Piperidin bildet schöne trikline Krystalle, die bisweilen fast tetragonalen Habitus haben und in den Winkeln den Krystallen des Ferrocyankalium nahe stehen. *F. P.*

---

P. Spica. Ueber Darstellung von prismatischem Schwefel bei niederer Temperatur. Atti R. Istituto di scienze, Venezia 1884, II, 1149; [ZS. f. Kryst. XI, 409†.

Der Verfasser erhielt aus einem weissen Niederschlage, der durch Einwirkung von HCl auf Calciumpolysulfid dargestellt wurde, durch Behandlung mit Aether flache Prismen, welche an der Luft trübe wurden und aus vielen kleinen Pyramiden zusammengesetzt erschienen. Dieselben schmolzen bei 119° und waren löslich in $CS_2$; der Verfasser hält sie demnach für Schwefel. *F. P.*

---

F. J. Wiik. Mineralogische und petrographische Mittheilungen. (Min. och. petr. meddelanden IX, Nr. 36-42); Finska Vet. Soc. Förhandlingar 1884, XXVI; [ZS. f. Kryst. XI, 311-315†.

No. 36 betrifft Untersuchungen anomaler Barytkrystalle aus Cumberland, Ungarn und Siebenbürgen, an welchen der Verfasser die Vicinalflächen studirt hat. Daran schliessen sich Betrachtungen über den vom Verfasser angenommenen Zusammenhang zwischen Krystallform und chemischer Struktur der Moleküle.

Von den übrigen Mittheilungen ist nur No. 40, welche von

dem Zusammenhang zwischen optischer Orientirung und chemischer Zusammensetzung beim Pyroxen und Amphibol handelt, von allgemeinerem Interesse.

Für den gewöhnlichen Pyroxen der älteren plutonischen Gesteine hat der Verfasser die Abhängigkeit der Auslöschungsschiefe $y$ (in Graden) auf dem Klinopinakoid von dem Procentgehalt $x$ an FeO durch die Formel dargestellt:

$$y = 35{,}5 + 0{,}8719\ x - 0{,}0167\ x^2,$$

welche er auch für den Diopsid von Pargas und den Pitkaerandit bestätigt findet. — Beim Amphibol hat der Verfasser die Beziehung zwischen Auslöschungsschiefe und Procentgehalt an $Al_2O_3$ in analoger Weise dargestellt, jedoch mussten besondere Curven konstruirt werden für die MgO(FeO), $Al_2O_3$ — Amphibole, die $Fe_2O_3$, $Al_2O_3$ — Amphibole und die fast eisenfreien Amphibole.

*F. P.*

---

C. Seligmann. Mineralogische Notizen. III. ZS. f. Kryst. XI, 337-351†; [N. Jahrb. f. Min. 1888 I, 203.

In No. 10 beschreibt der Verfasser sehr flächenreiche Anataskrystalle aus dem Binnenthal, an welchem er die neuen Formen (1 1 40), (1 1 28), (2 1 10), (3 1 13), (5 1 3) konstatirt hat. An einem Krystall waren 16 verschiedene Formen entwickelt. No. 11 enthält die Resultate von Messungen an Magnetkieskrystallen von den cyklopischen Inseln. Die Messungen bestätigten das hexagonale Krystallsystem, ergaben aber das von dem bis dahin angegebenen abweichende Axenverhältniss $a : c = 1 : 1{,}65022$. Ferner wird (in No. 12) ein Wolframitkrystall beschrieben, an dem der Verfasser die neuen Flächen (211) und (321) beobachtet hat.

*F. P.*

---

C. Hintze. Krytallographische Beziehungen der Terpentetrabromide. ZS. f. Kryst. X, 252-260. 1885†; [Chem. CBl. (3) XVI, 487; [Beibl. X, 85.

Es wurde die Krystallform von 3 isomeren Terpentetrabromiden $C_{10}H_{16}Br_4$ folgendermaassen bestimmt:

1. Limonentetrabromid. Rhombisch, sphenoidisch-hemiëdrisch: $a:b:c = 0{,}5084:1:0{,}4282$ . $x(111)$ und $x(1\bar{1}1)$ treten stets zusammen auf, dagegen das rechte Sphenoid $x(122)$ stets allein.

2. Dipententetrabromid. Rhombisch, holoëdrisch:

$$a:b:c = 0{,}5238:1:0{,}4495.$$

3. Drittes Terpentetrabromid. Monoklin:

$$a:b:c = 0{,}7968:1:0{,}9852,\ \beta = 65°\,23'.$$

*F. P.*

---

R. SCHARIZER. Ueber den Zwillingsbau des Lepidolithes und die regelmässige Verwachsung verschiedener Glimmerarten von Schüttenhofen. ZS. f. Kryst. XII, 1-18†; [N. Jahrb. f. Min. 1888 II, 198.

Die Resultate des Verfassers sind im Wesentlichen folgende:

1. Die Winkel der Lepidolithkrystalle von Schüttenhofen nähern sich jenen des Muscovites.

2. Das Zwillingsgesetz, nach welchem die Lepidolithblättchen polysynthetisch zusammengesetzt sind, ist dasselbe wie bei den übrigen Glimmern.

3. Es kommen nicht nur Verwachsungen von 1- und 2-axigen, sondern auch solche von makro- und brachydiagonalen Glimmern vor; letztere Verwachsungen sind keine parallelen, sondern werden von dem erwähnten Zwillingsgesetze beherrscht. *F. P.*

---

H. BAUMHAUER. Ueber die Structur und die mikroskopische Beschaffenheit von Speiskobalt und Chloantit. ZS. f. Kryst. XII, 18-33†; [N. Jahrb. f. Min. 1888 II, 28.

Mikroskopische Beobachtungen an Schliffflächen ergaben, dass die weitaus meisten Krystalle der genannten Mineralien aus verschiedenen Substanzen von noch unbekannter chemischer Natur aufgebaut sind, die theils unregelmässig, theils in concentrischen Zonen oder auch in parallelen Bändern mit einander abwechseln; diese Zusammensetzung tritt meist erst beim Aetzen oder Erhitzen der polirten Schliffflächen hervor. Hiervon zu unterscheiden sind beim Speiskobalt gewisse Erscheinungen (Feldertheilung, Sek-

torenbildung), welche durch eigenartige Strukturverhältnisse bedingt werden und an optische Anomalieen durchsichtiger Krystalle erinnern. *F. P.*

---

A. Gehmacher. Die Krystallform des Pfitscher Zirkons. ZS. f. Kryst. XII, 50-55†; [N. Jahrb. f. Min. 1887 II, 20.

Der Verfasser hat ausser den gewöhnlichen Formen (100), (110), (111), (331), (311), (511) eine Anzahl vicinaler Flächen beobachtet und bestimmt. *F. P.*

---

E. Palla. Krystallographische Untersuchungen einiger neuer organischer Verbindungen. ZS. f. Kryst. XII, 59 bis 63†.

Untersucht wurden drei Pyridinderivate, Nitrosodipropylanilin, das Cyanhydrin des letzteren und die Verbindung $C_{10}H_7NO_2CH_3J + H_2O$. Ausser der letzteren (monoklinen) krystallisiren alle triklin, jedoch meist in schlecht messbaren Krystallen. Die grünen Krystalle des Nitrosodipropylanilin zeichnen sich durch die stahlblaue Fluorescenz ihrer Spaltflächen aus. *F. P.*

---

F. Obermayer. Krystallform des Essigsäurecholesterinesters. ZS. f. Kryst. XII, 64-66†.

Obiger Körper bildet grosse trikline Krystalle, die der Verfasser auf die Axenelemente $a:b:c = 1{,}8503:1:1{,}7460$, $\xi = 90°20'$, $\eta = 106°17'$, $\zeta = 90°6'$ bezieht; beobachtete Flächen: (100), (010), (001), $(10\bar{1})$, (011), $(01\bar{1})$, (110), $(1\bar{1}0)$. Optische Untersuchung unvollständig. *F. P.*

---

L. Bourgeois. Nouveaux procédés de préparation des carbonates cristallisés. C. R. CIII, 1088-1091†; [J. Chem. Soc. LII, 221. 1887; [N. Jahrb. f. Min. 1888 II, 219.

Durch zwei Methoden, welche beide auf der Ausfällung aus einer überhitzten Salzlösung durch Ammoniumcarbonat beruhen,

ist es gelungen, die krystallinischen Carbonate von Calcium, Strontium, Baryum, Blei und Cadmium auf nassem Wege darzustellen. Das Calciumcarbonat wurde als Kalkspath in Grundrhomboëdern von $\frac{1}{4}$ mm Kantenlänge, nach der zweiten Methode daneben z. Th. als Aragonit erhalten; Strontianit, Witherit und Cerussit wiesen ebenfalls bekannte Krystallformen auf. Neben Cerussit bildete sich ein wasserhaltiges Carbonat (wahrscheinlich Hydrocerussit) in hexagonalen Blättchen von negativem Charakter der Doppelbrechung. Das Cadmiumcarbonat krystallisirte in kleinen Rhomboëdern, die jenen des Kalkspaths ganz ähnlich waren. *F. P.*

---

H. DUFET. Sur la forme cristalline des pyrophosphates et hypophosphates de soude. C. R. CII, 1327-1329†; [Chem. Ber. XIX, 481; [J. Chem. Soc. L, 768; [Beibl. XI, 315. 1887.

Die Vergleichung der vom Verfasser z. T. neu bestimmten (monoklinen) Krystallformen der vier Salze: $Na_4P_2O_7 + 10H_2O$, $Na_2H_2P_2O_7 + 6H_2O$, $Na_2PO_3 + 5H_2O$, $NaHPO_3 + 3H_2O$ ergiebt, dass das erste und dritte einerseits, das zweite und vierte andererseits sehr ähnlich kystallisiren; der Verfasser betrachtet dies als Beispiel für die Regel, dass bei geringer Aenderung der Zusammensetzung auch die Krystallform fast dieselbe bleibt. *F. P.*

---

A. BERNTHSEN und A. OSANN. Notiz über die Krystallform einiger Acridinabkömmlinge. Chem. Ber. XIX, 425 bis 427†; [J. Chem. Soc. L, 471.

1. Methylphenylacridiniumjodid krystallisirt monoklin mit den Elementen $a:b:c = 1{,}1872:1:0{,}79235$, $\beta = 76°31'20''$; vollkommen spaltbar nach (110). Beobachtet (110), (011), (101), (210). Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene.

2. Methylphenylacridiniumhydroxyd: triklin, nicht vollständig bestimmbar.

3. Methylacridin: tetragonal, $a:c = 1:0{,}23977$, gewöhnliche Combination (100), (110), (111). Doppelbrechung stark, negativ. *F. P.*

---

P. Klason. Ueber normale Melamine. J. prakt. Chem. XXXIII, 290-300†.

Von den beschriebenen Körpern wurden nur folgende zwei (von Dr. Weibull) krystallographisch untersucht:

Melamin. Monoklin, $a:b:c = 1{,}4091:1:0{,}9783$, $\beta = 68°\,13'$. (110), (001), (011). Ebene der optischen Axen die Symmetrieebene, 1. Mittellinie ungefähr parallel $a$, Doppelbrechung negativ, Dispersion $\varrho < v$.

Amidodithiocyanursaures Aethyl. Rhombisch, (110) (101).

$$a:b:c = 0{,}6692:1:0{,}3912.$$

Ebene der optischen Axen parallel (100), 1. Mittellinie die $c$-Axe, Axenwinkel ca. 58°. *F. P.*

---

J. Krejči. Krystallographische Bemerkungen zum Leucit, Staurolith, Phillipsit, Chalkanthit und Axinit. Prag. Ber. 1886, 456-466†.

Der Verfasser sucht nachzuweisen, dass man die Krystalle der genannten Mineralien als meroëdrische Entwickelungen regulärer Formen deuten könne, da man, wenn man ihre Flächen auf die Kanten eines regulären Hexaëders bezieht, rationale Axenabschnitte erhält. Die Verhältnisse der letzteren sind indessen, wenngleich einfachen Werthen sehr nahe kommend, doch so komplicirt, dass man mit demselben Rechte jede Krystallform als aus dem regulären Hexaëder rational ableitbar ansehen könnte. In der That gelangt auch der Verfasser am Schlusse zu dieser unnatürlichen und keinerlei Vortheil gewährenden Auffassung, bei welcher überdies die Symmetrieeigenschaften der Krystalle gänzlich ignorirt werden.

*F. P.*

---

E. Scacchi. Studio cristallografico del fluossimolibdato ammonico: $MoO_2Fl_2$, $2NH_4Fl$. Atti R. Acc. dei Linc. Rend. (4) II, (1) 331-333†; [Chem. Ber. XIX, [2] 537.

Der Resultate des Verfassers sind folgende:

Krystallsystem rhombisch. $a:b:c = 0{,}84134:1:1{,}01642$; isomorph mit $WO_2Fl_2$, $2NH_4Fl$, sowie mit $MoOFl_3$, $2NH_4Fl$ und $NbOFl_3$, $2NH_4Fl$.

Ebene der optischen Axen (100), negative 1. Mittellinie normal zu (010). Wahrer Winkel der optischen Axen: 78° 26′ für rothes, 76° 56′ für grünes Licht. *F. P.*

---

N. v. KOKSCHAROW. Die etwas näheren Bestimmungen der Waluewit-Krystalle von der Grube Nikolaje-Maximilianowsk. Mém. de Pét. (7) XXXIV, (No. 10) 1-17†.

Durch zahlreiche Messungen an besseren Krystallen des Waluewit hat der Verfasser seine früheren Beobachtungen vervollständigt und folgende definitiven Werthe für die Axenverhältnisse der (rhombischen) Grundform gefunden: $a:b:c = 0{,}702406:1{,}732050:1$, (wobei $a$ als Vertikalaxe gewählt ist). Die Ausbildung der Krystalle, an denen ausser der vorherrschenden Basis 5 Brachydomen, 2 Makrodomen, 2 Prismen und 6 Pyramiden beobachtet wurden, zeigt bisweilen monoklinen Habitus. *F. P.*

---

FRIEDEL und E. SARASIN. Cristallisation de la calcite en présence d'une solution de chlorure de calcium.
Bull. Soc. Min. VIII, 304-305. 1885†; [Beibl. X, 331; [N. Jahrb. f. Min. 1887 II, 265.

Indem die Verfasser das durch Natriumcarbonat aus $CaCl_2$-Lösung gefällte Calciumcarbonat in einer Chlorcalciumlösung während 10 Stunden (in geschlossenem Gefäss) auf 500° erhitzten, erhielten sie messbare Kalkspathkrystalle und zwar Grundrhomboëder combinirt mit der Basis. Oft waren zahlreiche Rhomboëder in der Richtung der Axe aneinandergereiht. Aragonit wurde nicht gebildet. — Die die Krystallisation befördernde Wirkung des Calciumchlorürs erklären die Verfasser durch eine partielle und vorübergehende Dissociation desselben in $CaO_2H_2$ und HCl.
*F. P.*

---

W. G. BROWN. Crystallographic Notes. SILL. J. (3) XXXII, 377-380†; [J. Chem. Soc. LII, 342. 1887.

Es werden zunächst Kupferkrystalle beschrieben, welche sich zufällig auf elektrolytischem Wege (sehr langsam) gebildet hatten;

sie zeigten die Formen (111) und (100) und waren meistens complicirte Zwillinge, z. B. Fünflinge und Sechslinge der von VON LASAULX (ZS. f. Kryst. VIII, 302) beschriebenen Art. Mit ihnen zusammen hatten sich Krystalle der Kombination (111), (100) von Cuprit gebildet. — Ferner erwähnt der Verfasser Cuprit- und Cerussit-Krystalle, welche auf Metallgegenständen, die seit 1863 in der Erde gelegen hatten, gefunden wurden. *F. P.*

---

A. HAND. Zur Kenntniss einiger Benzolderivate. LIEBIG's Ann. CCXXXIV, 129-159†.

Die Arbeit enthält eine Mittheilung von LÜDECKE über die Krystallform des Paramonobromphenols, wonach dieselbe der pyramidal-hemiëdrischen Gruppe des tetragonalen Systems angehört. Bei Zugrundelegung des Axenverhältnisses $a : c = 1 : 0{,}4644$ sind die beobachteten Formen: (111), $\pi(10\,3\,3)$ und $\pi(10\,\bar{3}\,3)$. Nach GRÜNLING ist die Doppelbrechung positiv; die von LÜDECKE untersuchten Krystalle waren optisch zweiaxig. *F. P.*

---

E. S. DANA. A crystallographic study of the Thinolite of Lake Lahontan. U. S. Geol. Survey 1884, No. 12, 425 bis 454†; [N. Jahrb. f. Min. 1887 I, 413.

Unter „Thinolit" wird ein im Becken des ehemaligen sog. Lahontan-Sees (NW-Nevada) in grossen Mengen abgelagerter Kalktuff verstanden, welcher durchweg aus pseudomorphen Krystallen zusammengesetzt ist. Die letzteren erscheinen äusserlich als rechteckige, an einem oder beiden Ecken pyramidal zugespitzte Prismen von beträchtlicher Grösse. Die nähere Untersuchung ihrer inneren Struktur zeigte, dass sie aus Blättern krystallinischen Calciumcarbonats aufgebaut sind, die das Skelett quadratischer Pyramiden von einem Seitenkantenwinkel von ca. 145° bilden, und dass die äussere prismatische Form nur durch später abgelagertes amorphes Calciumcarbonat zu Stande gekommen ist. Nach diesem Ergebniss liegen also im Thinolit nicht, wie CLARENCE KING meinte, Pseudomorphosen nach Gaylussit, sondern solche nach einem gegenwärtig

unbekannten tetragonalen Mineral vor. Der Verfasser vermuthet, dass letzteres ein mit dem Phosgenit isomorphes Doppelsalz von der Zusammensetzung $CaCO_3 + CaCl_2$ oder vielleicht $CaCO_3 + 2NaCl$ gewesen sei, welches bisher allerdings auch künstlich noch nicht hergestellt worden ist. — Er ist der Ansicht, dass auch die sogenannten Gaylussit-Pseudomorphosen von Sangerhausen und einigen anderen Orten denselben Ursprung haben, wie der Thinolit.

*F. P.*

---

J. BECKENKAMP. Krystallographische Untersuchung des Chinolin-p-Sulfobenzylbetains und einiger Papaverinverbindungen. ZS. f. Kryst. XII, 159-164†.

Der erstgenannte Körper krystallisirt monoklin mit $a:b:c = 0{,}8411:1:0{,}1778$, $\beta = 123°\,39'$. Optische Axenebene die Symmetrieebene; Auslöschungsschiefe auf letzterer 51° gegen die Kante mit (001); eine optische Axe nahe normal zu (001).

Ferner wurden untersucht:

Papaverinmethyljodid. Monoklin, $a:b:c = 2{,}8839:1:3{,}1276$, $\beta = 91°\,15'$. Axe $b$ erste Mittelllinie, Auslöschungsschiefe auf (010) 22°—27° gegen $c$ im spitzen Axenwinkel.

Papaverinaethyljodid. Monoklin, $a:b:c = 1{,}2145:1:1{,}1918$, $\beta = 93°\,56'$.

Papaverinaethylbromid. Desgl. $a:b:c = 0{,}7102:1:1{,}3968$, $\beta = 92°\,27'$.

Papaverinpropylbromid. Triklin, $a:b:c = 1{,}0905:1:1{,}5685$, $\alpha = 89°\,9'$, $\beta = 105°\,53'$, $\gamma = 94°\,5'$.

Papaverinbenzylchlorid. Die zuerst untersuchten Krystalle glichen äusserlich regulären Oktaëdern kombinirt mit (11 10 10); die Flächen zeigten Zwillingsstreifung, ähnlich wie beim Leucit. Durch Umkrystallisiren wurden jedoch ganz andere, trikline Krystalle erhalten, für die $a:b:c = 0{,}9263:1:1{,}4464$, $\alpha = 83°\,40'$, $\beta = 125°\,18'$, $\gamma = 106°\,50'$ bestimmt wurde. *F. P.*

---

J. BECKENKAMP. Ueber den Einfluss des Wasser- und Alkoholgehaltes auf die geometrischen Formen des

Chinidins und der Cholsäure. ZS. f. Kryst. XII, 165-174†; [Beibl. XI, 316. 1887.

Chinidin und Cholsäure haben die Fähigkeit, mit 1 Molekül verschiedener Alkohole (die Cholsäure auch mit 1 Mol. $H_2O$) zusammen zu krystallisiren. Der Verfasser hat untersucht, welchen Einfluss die Natur jenes „Krystallalkohols" auf die Krystallform ausübt. Vom Chinidin lagen Krystalle mit $C_2H_5.OH$ und $C_3H_8.OH$ vor, welche alle dem rhombischen System angehörten und weder im Habitus, noch in den Axenverhältnissen erhebliche Unterschiede zeigten.

Freie Cholsäure krystallisirt rhombisch mit dem Axenverhältniss

$$a : b : c = 0{,}6068\ 1 : 0{,}7518$$

und zwar nach Angabe des Verfassers sphenoidisch hemiëdrisch und zugleich hemimorph; letzteres ist jedoch im rhombischen System nicht möglich, so dass die Krystalle entweder monoklin, oder nicht hemimorph gewesen sein müssen. — Weiter wurden untersucht: Cholsäure (Ch.) mit $H_2O$,Ch. $+ CH_3.OH$, Ch. $+ C_2H_5.OH$, Ch. $+ C_3H_7.OH$, Ch. $+ C_3H_5.OH$, Ch. $+ C_2H_4 \cdot \overset{OH}{\underset{OH}{\cdot}}$. Alle Krystalle sind rhombisch, diejenigen mit Methyl- und Aethylalkohol entschieden sphenoidisch. Der Habitus ändert sich hier mit der Natur des Alkohols, ebenso das Axenverhältniss, wie aus nachstehender Tabelle ersichtlich ist:

| | freie Ch. | Ch. $+ H_2O$ | Ch. $+ CH_3.OH$ | Ch. $+ C_2H_5.OH$ |
|---|---|---|---|---|
| *a* | 0,6068 | 0,6092 | 0,7460 | 0,7725 |
| *b* | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *c* | 0,7518 | 0,7505 | 0,9502 | 0,9763 |

| | Ch. $+ C_3H_7.OH$ | Ch. $+ C_3H_5.OH$ | Ch. $+ C_2H_4 \cdot \overset{OH}{\underset{OH}{\cdot}}$ |
|---|---|---|---|
| *a* | 0,7946 | 0,7649 | 0,7614 |
| *b* | 1 | 1 | 1 |
| *c* | 0,9819 | 0,9628 | 0,9576 |

*F. P.*

---

G. Wyrouboff. Ueber die Pseudosymmetrie der wasserhaltigen Hyposulfate mit Circularpolarisation. Bull. Soc. Min. VIII, 78-85. 1885†; [ZS. f. Kryst. XII, 313-314†; [Beibl. X, 609.

Gegenüber den Ansichten von BRAUNS, der die Hyposulfate des Bleis, Calciums und Strontiums für hexagonal mit Cirkularpolarisation hält und ihre optischen Anomalieen auf die Wirkung isomorpher Mischung zurückführt, hält der Verfasser seine frühere Behauptung aufrecht, dass das unterschwefelsaure Blei nur pseudohexagonal und in Wirklichkeit monoklin, wie das analoge Baryumsalz, krystallisire. Als Bestätigung dieser Ansicht führt er an, dass er Mischkrystalle von Blei- und Baryumsalz mit 6—15 pCt. Bleisalz in der Form des reinen Baryumsalzes erhalten habe. — Die bisweilen an den scheinbar hexagonalen Lamellen beobachtete Einaxigkeit erklärt der Verfasser durch Ueberlagerung von zweiaxigen Lamellen mit rechtwinklig gekreuzten Axenebenen; eine solche kann bei dem Baryumsalz in Folge von Zwillingsverwachsung nach (100) stattfinden. Das nicht immer und oft nur in Theilen eines Krystalls auftretende Drehungsvermögen schreibt der Verfasser einer zweiten Art lamellarer Verwachsung zu, bei welcher die Axenebenen der übereinander liegenden Lamellen Winkel von 60° mit einander einschliessen würden. *F. P.*

---

C. HINTZE. Ueber die Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Constitution. Verh. d. naturw. Ver. Bonn 261, 1884; [ZS. f. Kryst. XI, 158†.

Der Verfasser erkennt der Morphotropie eine weit grössere Bedeutung zu, als der Isomorphie, die er nur als speciellen Fall der ersteren betrachtet. Morphotropische Beziehungen zwischen zwei Substanzen können nach seiner Ansicht auch dann noch vorhanden sein, wenn das Krystallsystem verschieden und die Krystallformen nur annähernd ähnlich sind. So supponirt der Verfasser Morphotropie statt der gewöhnlich angenommenen Dimorphie beim Kalk- und Kupferuranit und statt der Trimorphie in der Pyroxengruppe; in letzterer würde danach die Ersetzung des Mg durch Ca bezw. Mn das rhombische System in das monokline bezw. trikline verwandeln, und die mehrere Metalle enthaltenden Pyroxene würden beweisen, dass auch Körper, die ähnlich, aber in ver-

schiedenen Systemen krystallisiren, isomorphe Mischungen bilden können. *F. P.*

WILLIAM BARLOW. A theory of the Connection between the crystal and the atom composition of chemical compounds. Chem. News LXII, 3-6, 16-19. 1886.

Die Theorie des Verfassers besagt: „dass die Atome, aus welchen ein Körper besteht, beim Uebergang desselben aus dem flüssigen in den festen Zustand, gerade ehe die Krystallisation stattfindet, räumlich symmetrisch in Bezug auf einander angeordnet sind, und dass diese symmetrische Stellung der Atome eine direkte Folge der fortwährenden Pressung und Lockerung verschiedener Gruppen von Atomen durch vorübereilende Wellen (Schallwellen beispielsweise) ist, und dass diese Stellung diejenige ist, welche unter den herrschenden Umständen die grösste Stabilität bewirkt". Das Unterscheidende dieser Theorie von den übrigen ist namentlich, dass das Molekül hier nicht nur keine Rolle spielt, sondern sogar eigentlich nicht mehr existirt; denn man kann die einzelnen Atome mit derselben Berechtigung in verschiedenartige Gruppen zusammenfassen. Einen Körper, der aus gleichviel Atomen zweier Elemente besteht, kann man sich so vorstellen, wenn man sich denselben als einen Haufen aus zweierlei miteinander abwechselnden Kugelarten denkt. Solche Strukturen sind je nach der relativen Anzahl und Vertheilung der Kugeln von verschiedener Symmetrie und der Verfasser findet eine Stütze seiner Theorie darin, dass die Gruppirungen der Atome von gegebenem Mischungsverhältniss häufig auf die Symmetrie führen, welche den Körpern von der betreffenden Zusammensetzung in der That zukommen. So krystallisiren Körper, welche aus einer gleichen Anzahl von Atomen zweier Elemente bestehen, vorwiegend im regulären System, solche, die zweimal so viele Atome von einer Art wie von der anderen enthalten, im hexagonalen System u. s. w. Gehört die Anordnung den weniger symmetrischen Systemen an, so können die Atome Ellipsoide sein. Der Zusammenhang der Krystallflächen ergiebt sich, wie bei den anderen Theorien der Krystallstruktur, wenn man annimmt, dass die Krystallflächen solche sind, welche durch die

Mittelpunkte unendlich vieler Kugeln gehen. Bei denjenigen Elementen, welche in anderen Systemen, als dem regulären, krystallisiren, nimmt der Verfasser an, dass zur Zeit der Krystallisation Atome von verschiedenartigem Verhalten vorhanden sind. Der Verfasser bespricht unter Anderem auch die Erscheinungen der Dimorphie und Isomorphie, die sich vermittelst seiner Theorie leicht deuten lassen.

Der vorliegende Versuch verdient Beachtung, nicht allein weil er sich mit der schwierigen Frage nach dem Zusammenhang der Krystallform mit der chemischen Zusammensetzung befasst, sondern auch weil er auf eine andere Strukturtheorie anregend gewirkt hat (vergl. Sohncke, ZS. f. Kryst. XIV, 426. 1888).

*E. B.*

---

N. v. Nordenskiöld. Vorläufige Mittheilungen über erneuerte Untersuchungen der Flüssigkeitseinschlüsse im brasilianischen Topas. N. Jahrb. f. Min. 1886 (1), 242 bis 244; [J. chem. Soc. L, 674.

Der Verfasser führt verschiedene Gründe dafür an, dass die Flüssigkeitseinschlüsse im brasilianischen Topas nicht, wie man bisher annahm, aus flüssiger Kohlensäure, sondern aus einem Kohlenwasserstoff bestehen. *F. P.*

---

## Litteratur.

Repertorium der mineralogischen und krystallographischen Litteratur vom Ende des Jahres 1876 bis Anfang 1885 und Generalregister der Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, Band I-X. Leipzig: W. Engelmann, 146 p. 1886.

P. Groth. Physikalische Krystallographie und Einleitung in die krystallographische Kenntniss der wichtigeren Substanzen. Leipzig: W. Engelmann, 710 pp. 1885; [Naturf. XIX, 364; [Nat. XXXIII, 316.

F. Henrich. Lehrbuch der Krystallberechnung. Stuttgart: F. Enke, 300 pp.; [ZS. f. Naturw. Halle, LIX, 519-521. *Bde.*

A. Brezina. Das neue Goniometer der K. K. geologischen Reichsanstalt. Jahrb. d. geol. Reichsanst., Wien 1884, 321; [ZS. f. Kryst. X, 522-523. 1885. *F. P.*

V. Goldschmidt. Index der Krystallformen der Mineralien. II. Berlin: Springer; [ZS. f. Naturw. Halle LIX, 252.

Frank Rutley. Notes on Alteration induced by Heat in certain vitreous Rocks; based on the Experiments of Douglas Herman and G. F. Rodwell. Proc. R. Soc. XL, 430-441.

L. van Werveke. Eigenthümliche Zwillingsbildung von Feldspath und Diallag. N. Jahrb. f. Min. Geol. 1883 II, 97; [ZS. f. Kryst. X, 108. 1885. *F. P.*

O. Mügge. Ueber secundäre Zwillingsbildung am Eisenglanz. N. Jahrb. f. Min. 1886 II, 35-46; [Beibl. XI, 134. 1887.

A. Schrauf. Ueber Morphotropie und Atometer. N. Jahrb. f. Min. I, 234-238; [Beibl. X, 607.

R. D. Irving und C. R. van Hise. Ueber secundäre Wachsthumserscheinungen an Mineralfragmenten in gewissen Gesteinen. Bull. of the United States Geol. Survey VIII, 1884; [ZS. f. Kryst. XI, 294; [N. Jahrb. f. Min. 1887 I, 68.

J. H. Gladstone. On the Growth of Filiform Silver. Chem. News LIII, 153†; [Chem. CBl. (3) XVII, 344; [Beibl. X, 677.

Ramsay. Om turmalinens hänförande till den rhomboëdriske tetartroëdriska kristallformen. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. XLIII, 42. 1886; Bihang XII, Abth. 2, Nr. 1, 11 pp.

La Valle. Studio cristallografico di alcuni nuovi derivati dell'acido iso-succinico. Mem. Acc. Linc. (4) III, 590 bis 596.

Giebt Formbeschreibung, Zeichnung und Projectionen für: das Amid der $\alpha$-Amido-Iso-Bernsteinsäure, das Chlorhydrat, Sulfat und Nitrat jenes Amides, die $\alpha$-Amido-Iso-Bernsteinsäure, ihr Natriumsalz, ihr saures Kupfersalz, und für die $\alpha$-Amido-iso-succinamsäure.

Alexejeff. Sur la forme cristalline de quelques azocombinaisons. Assoc. Franc. Nancy XV, [1] 110, [2] 274.

FOULLON. Crystallised tin. Jahrb. f. Min. II, 266-228. 1885; [J. chem. Soc. L, 124.

K. VRBA. Studie über den böhmischen Stephanit. Prag. Ber. 1886, 119-194.

LA VALLE. Sul Diopside di Val d'Ala. Mem. dell'Acc. Linc. (4) III, 226-263.

Genaue Beschreibung der in der Ueberschrift genannten Krystalle, mit 4 Tafeln, deren eine die stereographische Projection aller bis dahin bekannten Formen enthält.

A. KUNDT. Ueber Erkennung von Verwachsungen im Quarze. WIED. Ann. XX, 688. 1883; [ZS. f. Kryst. XI, 448; sh. diese Ber. XXXIX, (1) 154.

O. W. HUNTINGTON. Contribution to Mineralogy (with Crystallographic Notes by DES CLOIZEAUX). SILL. J. (3) XXXII, 204-211.

A. SCACCHI. Crystalline forms of potassium and ammonium hydrogen tartrates. ZS. f. Kryst. XI, 405-407; [J. chem. Soc. L, 612.

EUG. BAMBERGER. Ueber die Jodalkylate des Sparteïns. LIEB. Ann. CCXXXV, 368-376.

GEO T. KUNZ. Artificial rubies. Science VIII, 318-320.

*Bde.*

---

## 4. Mechanik.

J. FINGER. Elemente der reinen Mechanik als Vorstudium für die analytische und angewandte Mechanik und für die mathematische Physik an Universitäten und technischen Hochschulen, sowie zum Selbstunterricht. Wien: Alfred Hölder, XVI u. 792 pp. 8°. 1886.

Die „Elemente der reinen Mechanik“ sind für Studirende bestimmt, welche eben in die Hochschule eintreten. Daher schliesst der Verfasser die schwierigeren Partien aus, welche eine grössere Vertrautheit mit der höheren Mathematik voraussetzen; nur eine erste Bekanntschaft mit den Lehren der Infinitesimalrechnung wird gefordert, bloss die einfachsten Differentialquotienten und Integrale kommen zur Anwendung, dagegen werden partielle Differentiationen und vielfache Integrale vermieden. Aus diesem Grunde ist die Lehre von der Attraktion fortgelassen und vom Potential wenig mehr als der Begriff selber eingeführt. Alle mathematischen Rechnungen werden in grosser Ausführlichkeit mitgetheilt und bis in die kleinsten Einzelheiten begründet und beleuchtet. Damit endlich der Leser die angewandten mathematischen Hülfsmittel übersehen kann, sind dieselben in einem Anhange (S. 752-792) kurz zusammengestellt unter den Titeln: I. Grösse. Zahl. Algebraische Rechnungsoperationen. II. Proportionalität. III. Einiges aus den Elementen der Analysis. IV. Aus der analytischen Geometrie der Ebene und des Raumes. V. Einige Anwendungen der Analysis auf die Geometrie. VI. Grundbegriffe der Integralrechnung.

Der abgehandelte Stoff ist in neun Kapitel eingetheilt: Einleitung über die Grundbegriffe der Mechanik, die Statik und die Dynamik des materiellen Punktes, die Statik der linearen materiellen Punktsysteme, die allgemeinen Principien der Mechanik räumlicher Punktsysteme, die Kinematik, Statik und Dynamik des starren Körpers und die Principien der Hydromechanik. Da das Buch als Einleitungswerk in die analytische Mechanik gedacht ist, so geht der Verfasser bei der Ableitung der Grundbegriffe von den physikalischen Grundlagen aus, welche durch die Erfahrung gewonnen werden. Als Fundament des Lehrsystems gelten ihm die drei NEWTON'schen Bewegungsgesetze, aus denen er auf deduktivem Wege die Gesetze der Mechanik ableitet, ohne ein anderes Princip zu Hülfe zu nehmen. Das Bestreben geht überhaupt dahin, dem Leser einen Einblick in die Begriffe zu verschaffen und den Ansprüchen an Strenge der Beweisführung, Korrektheit der Definitionen, logische Eintheilung des Stoffes gerecht zu werden. Die Darstellung schliesst sich daher den durch ihre Durchsichtigkeit

ausgezeichneten französischen Lehrbüchern an. Der Vortrag ist wortreich, wohl damit das Werk auch ohne Lehrer zum Selbststudium benutzt werden kann. Dadurch erklärt sich auch der grosse Umfang des Buches. Die Statik des einzelnen materiellen Punktes umfasst 55 Seiten, die darauf folgende Dynamik des materiellen Punktes 160. Die Kinematik (Kap. VI) ist nur kurz auf 22 Seiten behandelt, dagegen nimmt die Statik des starren Körpers 153 Seiten ein. Aus Rücksicht auf die Bedürfnisse technischer Hochschulen sind die Elemente der graphischen Statik hier mit hineingearbeitet, nachdem schon vorher im Kapitel IV die Lehre von den Ketten- (Seil-) Polygonen unter Berücksichtigung dieser späteren Anwendung vorgetragen worden war. Die Lehre vom Schwerpunkte und von den Trägheitsmomenten ist wegen ihrer praktischen Bedeutung sehr ausführlich gehalten, obschon das Gebotene nur die einfachsten Fälle erledigt. Ebenso ist in der Dynamik des starren Punktsystemes die Theorie des Stosses gebührend beleuchtet. Die Hydromechanik muss sich natürlich auf die elementaren Grundlehren beschränken, nimmt aber auf die technisch wirksamen Aufgaben völlige Rücksicht. Bei der Auswerthung mechanischer Quantitäten ist das absolute Maasssystem zur Anwendung gebracht. Endlich sind den einzelnen Abschnitten kurze historische Anmerkungen beigegeben.

Referent will nicht entscheiden, ob es zweckentsprechend sei, dem Anfänger ein so umfangreiches Werk in die Hand zu geben, das ihm ja manche Mühe abnimmt, aber ihn auch vielleicht durch die Grösse abschreckt und wegen der Durcharbeitung ins Einzelne vom selbstständigen Arbeiten abhält. Noch weniger kann auf Einzelheiten des sehr sorgfältig gearbeiteten Werkes eingegangen werden. Die Ausstattung ist eine sehr gute. *Lp.*

---

L. BURMESTER. Lehrbuch der Kinematik. $I_1$, $I_2$. Leipzig: A. Felix.

Die Forschungen auf dem Gebiete der Kinematik, der sich das Interesse der Geometer in den letzten Jahrzehnten in erhöhtem Maasse zugewendet hat, haben so reiche Ergebnisse ge-

liefert, dass es einem Bedürfniss entspricht, die wissenschaftliche Entwickelung der Bewegungslehre mit der Praxis der Maschinentechnik in engere Verbindung zu bringen und so ihre praktische Verwendung in helleres Licht zu setzen. Aus diesem Bedürfniss ist das vorliegende Lehrbuch erwachsen, von dem der erste Band in zwei Lieferungen, 560 Seiten umfassend, vorliegt.

Der erste Abschnitt behandelt die grundlegenden Beziehungen der Bewegung eines ebenen starren Systems. Es werden darin die elementaren Begriffe, welche die Bewegung eines Punktes und einer starren Geraden darbieten, erörtert, und die Entwickelung der Kinematik eines ebenen Systems zunächst soweit geführt, dass erkennbar wird, wie jede Bewegung desselben sich auf ein Rollen der Polkurve auf der Polbahn zurückführen lässt. Specielle Bewegungsformen schliessen sich an, und ihre Behandlung zeigt die Fruchtbarkeit der allgemeinen Theorie für die Erkenntniss der besonderen Bewegungen starrer Systeme. Beigefügte Anmerkungen enthalten die Angabe der Schriften, in denen die betreffenden Probleme zuerst eine Behandlung erfahren haben, so wie derer, denen wir ein tieferes Eindringen in dieselben und lichtvolle Konstruktionen einzelner Elemente verdanken. Diese Litteraturnachweisungen, welche sich durch das ganze Werk fortsetzen, sind eine werthvolle Beigabe. Des weiteren werden die gegenseitigen Bewegungen dreier ebenen Systeme behandelt, Geschwindigkeiten von Systempunkten, Tangenten und Normalen an den Bahnkurven konstruirt und ein reiches Material für die Erzeugung von Kurven und Konstruktionen wichtiger Elemente derselben vermittelst Geschwindigkeiten gegeben. Mit der Untersuchung der Beziehungen der Krümmungsmittelpunkte der Kurven im bewegten ebenen System und der erzeugten Kurven im festen System schliesst der erste Abschnitt ab. Die ganze Behandlungsart ist rein geometrisch gehalten, und es ist für dieselbe charakteristisch, dass viele Ergebnisse der neueren Forschung sich systematisch in den Entwickelungsgang einfügen.

Der zweite Abschnitt ist der eingehenden Untersuchung der cyklischen Kurven gewidmet, und an ihn schliesst sich die Behandlung der verschiedenen Formen der Verzahnung der Stirn-

räder, sowie die der Kapselräderwerke und der damit in Verbindung stehenden Motoren, welche in der Praxis mannigfache Verwendung finden. Es folgt die Lehre von der Stützung und zwangläufigen Bewegung der Gebilde in der Ebene, die Betrachtung der Bewegungsvorgänge und Geschwindigkeitsverhältnisse der einfachen ebenen Maschinen und endlich die eingehende Behandlung der zusammengesetzten ebenen Mechanismen. Auf den reichen Stoff dieser letzten Abschnitte, die wesentlich der Technik angehören, näher einzugehen, liegt ausserhalb der Aufgabe dieser Zeitschrift; es mag genügen, darauf hinzuweisen, dass über alle die Bewegungsvorgänge, welche die verschiedenen Formen der Mechanismen darbieten, sowie über alle die Konstruktionen, welche durch praktische Anforderungen bedingt sind, die in dem Werke entwickelte Wissenschaft der Kinematik klares Licht verbreitet.

*Schn.*

---

G. M. MINCHIN. A treatise on statics with applications to physics. Vol. II. Third edition, corrected and enlarged. Oxford: Clarendon Press. VII u. 512 pp.

Die „Statik" des Hrn. MINCHIN hat sich eine so hervorragende Stelle in der Achtung der Mathematiker errungen, dass man, um auf diese dritte Auflage aufmerksam zu machen, weiter nichts zu sagen braucht, als dass sie zu einem solchen Umfange ausgedehnt worden ist, um ihre Ausgabe in zwei Bänden nöthig zu machen. Unter den wichtigsten Zusätzen befinden sich eine Darstellung der BALL'schen Theorie der Schrauben in ihrer Beziehung zur Statik, ein Kapitel über astatisches Gleichgewicht, bei dessen Behandlung die Methoden der Quaternionen gebraucht werden, und ein neues Kapitel über das Gleichgewicht von Saiten und Federn. Die Kapitel über den Zwang und über Deformationen (strains and stresses) sind bedeutend vergrössert worden, und es ist beachtenswerth, dass in dem ersteren Kapitel das *CGS*-System der Einheiten ausdrücklich eingeführt ist, sodass z. B. POISSON's Gleichung immer in der Form erscheint: $\nabla^2 V = -4\pi\gamma\varrho$, wo $\gamma$ die *CGS*-Konstante der Gravitation ist. Wir neigen für uns der Meinung zu, diese Neuerung im Vergleich zu hergebrachten Me-

thoden für vortheilhaft zu erachten, wenigstens für Anfänger. In dem Kapitel über Anziehung befindet sich ein kurzer Abriss der Kugelfunktionen, und es mag bemerkt werden, dass Hr. MINCHIN den Ausdruck „Laplacian“ gebraucht, um einen LAPLACE'schen Koefficienten zu bezeichnen, obschon er als wohlbegründet die „Kugelfunktion“ (spherical harmonic) beibehält. Dem Drucke ist grosse Sorgfalt gewidmet, und das allgemeine Aussehen des Bandes entspricht allen Wünschen. Druckfehler scheinen äusserst selten vorzukommen. *Gibson.* (*Lp.*)

M. LÉVY. La statique graphique et ses applications aux constructions. 2^me^ éd. Partie 1: Principes et applications de statique graphique pure. Paris: XXVII u. 549 pp.

Anzeige in DARBOUX Bull. X, 146-148. Die neue Auflage des 1874 zuerst erschienenen Werkes umfasst vier Bände. Der erste Band ist in vier Abschnitte getheilt: I. Vorbegriffe hinsichtlich des graphischen Rechnens, der Statik und der Elasticität der Körper. II. Principien der graphischen Statik. III. Anwendung der graphischen Statik auf die Kunst der Konstruktionen. IV. Zusammensetzung der Kräfte im Raume und daraus fliessende reciproke Figuren. — Hieran schliessen sich vier Noten. *Lp.*

PESCHECK. Der Kraftbegriff und andere in der Mechanik übliche Ausdrücke. CBl. d. Bauverw. VI, 495-496.

Für Hrn. PESCHECK wird der Kraftbegriff hinreichend dadurch erklärt, dass eine Kraft sich durch Gewichte messen lasse. Habe man das einmal erkannt, so sei jede weitere philosophische Erörterung über das Wesen der Kraft überflüssig; denn was sich nicht durch Gewichte messen lasse, das sei eben keine Kraft, wie z. B. eine Pferdekraft oder die Energie eines Hammerschlages. Warum sich aber diese Dinge nicht durch Gewichte messen lassen, das erfahren wir nicht. Vielleicht hätte Hr. PESCHECK das Unzureichende seiner Erklärung vom Wesen der Kraft beim Uebergang zu den Bewegungsgleichungen erkannt, wenn ihm nicht das „Grundgesetz

der Dynamik" zu Gebote stände „Kraft gleich Masse mal Beschleunigung". Eine Nothwendigkeit, dieses Gesetz zu erläutern, scheint für Hrn. PESCHECK nicht vorzuliegen.

Die Behauptung, LAGRANGE habe durch seine Auseinandersetzungen über das Wesen der Kräfte die Verbreitung der Anschauung aufgehalten, dass die Kräfte durch Gewichte messbar seien, richtet sich selber.

An diese Ausführungen über die Kraft schliessen sich ähnliche Auseinandersetzungen über die Masse, lebendige Kraft und das Trägheitsmoment. *F. K.*

F. RUDIO. Ueber einige Grundbegriffe der Mechanik.
WOLF ZS. XXXI, 59-76.

Der Verfasser steht in Bezug auf die Grundbegriffe der Mechanik ganz auf dem durch KIRCHHOFF geschaffenen Boden; in der Erkenntniss, dass eine einfache und einführende Darstellung der in Frage kommenden Begriffe Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Masse und Gewicht noch fehlen, unternimmt Hr. RUDIO von dem angegebenen Standpunkt aus dieselben zu präcisiren; und man muss gestehen, dass ihm dies Unternehmen gelungen ist. Die Begriffe von Raum und Zeit werden als gegeben vorausgesetzt; und dann zunächst die gleichförmige Bewegung auf gerader Linie betrachtet, bei welcher der in einer Sekunde zurückgelegte Weg als Geschwindigkeit bezeichnet wird. Es wird dann gezeigt, dass dieser Ausdruck identisch ist mit $(s_1-s)/(t_1-t)$, welchen Werth die beiden Zeiten $t_1$ und $t$ auch haben mögen. Bei allgemeinerer Bewegung wird $s$ eine Funktion $f(t)$ von $t$ sein, und in diesem Falle ist der Quotient $(s_1-s)/(t_1-t)$ von den Zeiten nicht mehr unabhängig. Da aber ein Körper, der sich gleichförmig mit der Geschwindigkeit $(s_1-s)/(t_1-t)$ bewegt, in dem Zeitintervall $t_1-t$ dieselbe Strecke zurücklegt, so kann man diesen Ausdruck mit einigem Recht als „die mittlere Geschwindigkeit" in dem Zeitintervall $t$ bis $t_1$ bezeichnen. Indem $t_1$ sich mehr und mehr der Grenze $t$ nähert, wird die mittlere Geschwindigkeit sich ebenfalls einer von $t$ allein abhängigen Grösse nähern, nämlich der Grenze $f'(t)$, und diese Grenze wird als „Geschwindigkeit" definirt, wie der Verfasser

im Gegensatz zu denjenigen bemerkt, welche da glauben, die Richtigkeit der Formel $v = f'(t)$ beweisen zu müssen oder zu können. Ausgehend von der sogenannten gleichförmig beschleunigten Bewegung, konstruirt der Verfasser in ähnlicher Weise den Begriff der Beschleunigung.

Unter einem Körper versteht der Verfasser alles das, was wir durch unsere Sinne wahrnehmen. Jeder Körper nimmt einen gewissen Raum ein; dasjenige, womit dieser Raum ausgefüllt wird und was eben auf unsere Sinne einwirkt, nennen wir die Masse des Körpers. Durch den Ausdruck Gewicht geben wir der subjektiven Empfindung Ausdruck, dass ein Körper auf seine Unterlage einen gewissen Druck ausübt; so dass wir auch ohne genauen Maassstab für das Gewicht nach dem im allgemeinen übereinstimmenden Grad der Empfindung von grösseren und kleineren Gewichten reden können. Eine Masse wird wesentlich nach ihrem Gewichte beurtheilt, so dass gleiche Massen auch gleiche Gewichte haben. Als ein wesentliches Merkmal der Masse wird hervorgehoben, dass sie unabhängig vom Raum und von der Zeit ist, dass also zwei Massen, die an einem Orte und zu einer Zeit übereinstimmen, dies zu allen Zeiten thun; sind zwei Massen einer dritten gleich, so sind sie untereinander gleich. Es ergiebt sich als Definition der Gleichheit zweier Massen und ihrer Gewichte, dass sie, auf eine Waage gebracht, einander das Gleichgewicht halten müssen. Die Masse ist eine von der Raum- und Zeiteinheit unabhängige Zahl; sie giebt an, wieviel von einer gewählten Masseneinheit auf einer Waage ebensoviel wiegen, wie der Körper, dessen Masse zu bestimmen ist; dabei ist die Thatsache zu beachten, dass Gleichheit des Gewichtes unabhängig von der Art der Waage (Hebel- und Federwaage) ist. Mit der Federwaage erkennt man dann, dass die Gewichte derselben Masse an verschiedenen Orten der Erde sich verhalten wie die Beschleunigungen an diesen Stellen, so dass das Gewicht durch das Produkt $mg$ dargestellt wird. Zum Schluss wird auseinandergesetzt, dass durch die Einführung des Kraftbegriffs keine Erklärung der Bewegungserscheinungen, sondern unter Umständen eine Vereinfachung in der Beschreibung erzielt werde. *F. K.*

E. NOVARESE. Di una analogia fra la teorica delle velocità e la teorica delle forze. Torino Atti XXI, 900-911.

Der Aufsatz ist durch eine Stelle in dem Cours de Mécanique et Machines von BRESSE (Fortschr. d. Math. XVII, 812. 1885) veranlasst, woselbst auf die vollständige Analogie zwischen den Sätzen über die Zusammensetzung der Kräfte und Kräftepaare einerseits und denen über die Zusammensetzung der Bewegungen eines starren Körpers in der Kinematik andererseits hingewiesen ist. Die Stelle schliesst mit den Worten: „Uebrigens kann man dem Anscheine nach diese Analogie nicht direkt durch irgend welche philosophische Ueberlegung erweisen, durch welche die Aufstellung der einen der beiden Theorien überflüssig würde, nachdem man die andere ergründet hat.“ Hr. NOVARESE zeigt, dass die gemeinsame Quelle beider Theorien in der Geometrie der Streckensysteme zu finden ist, specieller in der Aequivalenz der Streckensysteme, wie das in Deutschland u. a. in dem Lehrbuche von SCHELL dargelegt ist, aus welchem das Motto der Arbeit entlehnt ist. Während die beiden ersten Paragraphen nur dem bezeichneten Zwecke dienen, enthält der dritte und letzte eine mit dem Vorangehenden eng zusammenhängende kinematische Untersuchung. *Lp.*

---

A. SEYDLER. Ueber die Geschwindigkeit und die Beschleunigungen verschiedener Ordnung bei der Bewegung nach dem Gravitationsgesetze und bei ähnlichen Bewegungen. Sitzber. d. k. böhm. Ges. d. W. 1886, 541-555. (Böhmisch.)

In der ersten Abtheilung beweist der Verfasser den Satz: „Wenn bei einer ebenen Bewegung die Beschleunigung einer gegebenen Ordnung sowohl der Grösse als auch der Richtung nach bloss von der Entfernung des bewegten Punktes vom Bewegungscentrum abhängt, so wird die Beschleunigung jeder beliebigen Ordnung ebenfalls als eine Funktion jener Entfernung entweder direkt oder durch Aufstellung der diese Funktion definirenden Differentialgleichung ausgedrückt.“ Im zweiten Abschnitte werden die Modifikationen der bezüglichen Betrachtungen für Be-

wegungen im Raume ausgeführt. Im dritten Abschnitte widerlegt der Verfasser eine von TAIT in dessen Werke: „Properties of matter" aufgestellte Behauptung. TAIT bezeichnet als die einzigen Dinge in der Natur den Stoff und die Energie und glaubt, dass die Kenntniss der statischen Energie $-mm'/r$ zweier Massen und das Princip der Erhaltung der Energie zur Erkenntniss der Bewegung eines Systems gravitirender Massen genügen. Der Verfasser weist nun nach, dass es unendlich viele Bewegungen verschieden von der Gravitationsbewegung nach den KEPLER'schen Gesetzen giebt, für welche die statische Energie $-mm'/r$ und das Princip der Erhaltung der Energie ebenfalls giltig ist, und dass die letzteren als Skalare unsere Kenntniss über einen Gegenstand, in welchem Vektoren untersucht werden, nicht erschöpfen können.

*Gs.*

---

G. LESPIAULT. Démonstration élémentaire des lois de NEWTON en partant des lois de KEPLER. Flammarion Rev. d'Astr. V, 412-515.

Ableitung ohne Hülfe der Differentialrechnung unter blosser Benutzung der einfachsten geometrischen Sätze über die Ellipse.

*Lp.*

---

A. MUKHOPÂDHYÂY, T. GALLIERS, G. G. STORR. Solution of question 7916. Ed. Times XLV, 36-37.

Ein Komet bewege sich in einer Hyperbel, deren Halbaxe $a$, Excentricität $e$ sei; dann ist sein Ort $t$ Sekunden nach dem Durchgange durch das Perihel aus den Gleichungen bestimmt:

$$t = \frac{P}{2\pi} a^{\frac{3}{2}} [e \operatorname{tg}\theta - \log \operatorname{tg}(\tfrac{1}{4}\pi + \tfrac{1}{2}\theta)], \quad \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}V = \left(\frac{e+1}{e-1}\right)^{\frac{1}{2}} \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}\theta,$$

wo $V$ die vom Perihel gerechnete wahre Anomalie, $P$ gleich der Periode einer Erdumwälzung ist, während ihr mittlerer Abstand zur Einheit genommen ist.

*Lp.*

---

D. J. KORTEWEG. Sur la stabilité des trajectoires planes périodiques. Néerl. Arch. XXI, 201-250.

Fortsetzung der Untersuchungen des Verfassers über die centrale Bewegung eines Punktes (siehe diese Berichte XL, (1) 255). Jetzt wird mehr im einzelnen über die Stabilität der periodischen Bahnen gehandelt. Der Zusammenhang zwischen dieser Stabilität in kreisförmigen Bahnen und der Eigenschaft spiralförmiger, einen asymptotischen Kreis zu besitzen, wird nachgewiesen. Jede nicht stabile periodische Bahn hat eine unendliche Anzahl solcher Spiralformen, welche „parasitische Trajektorien" genannt werden. Hauptpunkt der Untersuchung ist der Satz, dass das Verhältniss $\frac{u_{n+2}+u_n}{u_{n+1}} = k$ (worin $u_n$, $u_{n+1}$, $u_{n+2}$ die Abweichung der $n^{ten}$, $(n+1)^{ten}$, $(n+2)^{ten}$ Periode in übereinstimmenden Punkten für jede gestörte Bahn bedeuten) für jede Bahn einen bestimmten konstanten Werth besitzt.

Je nachdem diese Zahl $k$ sich innerhalb oder ausserhalb der Grenzen $+2$ und $-2$ befindet, ist die Bahn stabil oder instabil. Wenn $k$ gerade auf eine der beiden Grenzen fällt, entstehen drei andere Bahntypen von verschiedenem Grade von Allgemeinheit. Nachdem die allgemeine Differentialgleichung der gestörten Bewegung aufgestellt worden ist, werden die Eigenschaften der Bahnen mit konservativen Störungen untersucht. Darauf wird die Bestimmung einer periodischen Bahn gegeben, und die Anzahl der Brennpunkte der gestörten Bahn festgelegt. Die Gleichung mit endlichen Differenzen wird aufgestellt und integrirt und der Typus der geometrisch instabilen Bahnen, der oben erwähnten „parasitischen Trajektorien" untersucht. Darauf folgt die Besprechung des Typus stabiler Bahnen und des Einflusses störender periodischer Kräfte auf ihre Stabilität; der Typus der arithmetischen instabilen Bahnen und derer, welche stabil sind hinsichtlich konservativer Störungen, aber instabil hinsichtlich nicht konservativer Störungen; der centralen Trajektorien, darunter der kreisförmigen. Schliesslich wird nachgewiesen, wann die Bahn selbst stabil ist, der Ort des Punktes in der Bahn aber nicht stabil. *van Geer.* (*Lp.*)

D. J. KORTEWEG. Ueber Stabilität ebener Bahnen.
Wien. Ber. XCIII, 995-1040.

Es wird angenommen, dass die Kräfte, unter deren Einwirkung der bewegliche Massenpunkt seine Bahn beschreibt, ein Potential besitzen. Periodische Bahnen werden vom Verfasser stabil genannt, wenn das Verhältniss $u_n/u_1$, wo $u_1$ die sehr kleine maximale Abweichung während der ersten, $u_n$ diese Abweichung während der $n^{ten}$ Periode bezeichnet, nicht unbestimmt mit $n$ wächst, sondern zwischen Grenzen eingeschlossen bleibt. Den Schlüssel zu den erhaltenen Resultaten bildet das merkwürdige Theorem, dass der Quotient $\frac{u_{n+2}+u_n}{u_{n+1}} = x$ ($u_n$, $u_{n+1}$, $u_{n+2}$ die Abweichungen einer willkürlich gewählten konservativ gestörten Bahn in übereinstimmenden Stellen der betreffenden Perioden) für jede Bahn einen bestimmten konstanten Werth besitzt. Je nachdem diese Zahl $x$ innerhalb oder ausserhalb der Grenzen $+2$ und $-2$ liegt, ist die Bahn stabil oder instabil. Gerade wie der Verfasser in einer früheren Arbeit über Bahnen bei centralen Kräften (diese Berichte XL, (1) 255. 1884) Kreisspiralbahnen gefunden hatte, die nach innen und aussen jede instabile Kreisbahn begleiten, aber erst nach unendlicher Zeit mit ihr zusammenfallen, so zeigt es sich hier, dass jede instabile periodische Bahn eine unendliche Anzahl sich ihr asymptotisch anschmiegender Bahnen besitzt, denen der Name „parasitische Bahnen" beigelegt wird, und die sich zu zwei Bündeln vereinigen lassen. Im Ausnahmefalle, wo keine parasitischen Bahnen bestehen und doch Instabilität vorhanden ist, zeigt diese einen eigenthümlichen abweichenden Charakter, und dann giebt es ein einziges Bahnbündel, das in gewissem Sinne an die Stelle der beiden parasitischen Bahnbündel tritt.

Je nach der Grösse von $x$ unterscheidet der Verfasser verschiedene Typen der Bahnen, welche dann einzeln untersucht werden, nämlich:

1. Der geometrisch instabile Haupttypus ($A$), wenn $x > 2$ oder $x < -2$, besitzt zwei parasitische Bahnbündel.

2. Der stabile Haupttypus ($B$), wenn $2 > x > -2$, ist auch für nichtkonservative Störungen stabil.

3. Der arithmetisch instabile Bahntypus (*C*), einer der drei Uebergangstypen für $x = 2$ oder $x = -2$. Die Reihe der Abweichungen im Typus (*A*) ist eine geometrische, hier ist sie eine arithmetische. Die zu diesem Typus gehörigen Bahnen sind für konservative Störungen einer einzigen bestimmten Art stabil, für alle übrigen arithmetisch instabil. Zum Bahntypus (*C*) gehören im Allgemeinen die centralen Bahnen.

4. Der für konservative Störungen stabile, für nichtkonservative instabile Bahntypus (*D*).

5. Der für Störungen beider Arten stabile Uebergangstypus (*E*).

Nach Erörterung der Eigenschaften dieser fünf Typen werden die centralen Bahnen einer besonderen Prüfung unterzogen. Während diese Bahnen im Allgemeinen zum Typus (*C*) gehören, können dieselben, falls gewisse Bedingungen erfüllt sind, zum Typus (*E*) übertreten. Diese Bedingungen sind aber gerade für die beiden wichtigsten Gesetze erfüllt, nämlich für die Kraftgesetze $f.r^{-2}$ und $f.r$, an denen daher die gefundenen Bedingungen geprüft werden. Ganz zuletzt werden noch die centralen Kreisbahnen untersucht, deren parasitische Bahnen vom Verfasser früher Kreisspiralbahnen genannt worden sind. (Vergl. den voranstehenden Bericht.) *Lp.*

---

G. SCHOUTEN. No. 5 der prysvragen. Nieuw Archief XIII, 11-57, 117-183.

Die Preisfrage, welche gelöst wird, lautet folgendermaassen: Auf einen Massenpunkt *M*, welcher sich mit einer Anfangsgeschwindigkeit senkrecht zu der Geraden bewegt, die diesen Punkt mit einem festen Centrum *O* verbindet, wirken von *O* zwei Kräfte von der Form $ar^{-m}$ und $br^{\pm n}$. Es wird eine vollständige Untersuchung der Bewegung verlangt, wenn $m$ und $n$ ganze positive Zahlen sind.

Die sehr ausführliche Auflösung ist in verschiedene Abschnitte getheilt, deren Inhalt wir hier in gedrängter Uebersicht folgen lassen.

Abschnitt I. Aufsuchung der verschiedenen Fälle, in denen die Lösung möglich ist. 17 Fälle werden nachgewiesen, in denen

die vollständige Auflösung mittelst elliptischer Funktionen ausgeführt werden kann.

Abschnitt II. Die Kraft wird durch die Funktion $a+br^{-3}$ dargestellt. Das Ergebniss der Untersuchung lehrt, dass, wenn $a$ positiv ist, der bewegende Punkt sich fortwährend vom Mittelpunkt mit stets zunehmender Geschwindigkeit in einer Bahn mit einer Asymptote entfernt, welche durch das Centrum geht, so lange im Anfang der Bewegung die Centripetalkraft grösser ist als die ganze bewegende Kraft; dass die Bewegung einfach kreisförmig wird, wenn beide Kräfte einander gleich sind. Ist aber die zweite grösser als die erste, dann wird der Punkt in einer spiralförmigen Bahn mit unendlich vielen Windungen nach dem Centrum gehen und dort nach endlicher Zeit mit unendlicher Geschwindigkeit ankommen.

Ist $a$ negativ, so wird das letzte stattfinden, so lange die Centripetalkraft im Anfange der Bewegung nicht grösser ist als der veränderliche Theil der Kraft; im entgegengesetzten Falle wird die Bahn eine regelmässige Wellenkurve sein, welche in einen Kreis übergehen kann. Ist die Kraft konstant, so wird der Punkt sich in einer Bahn mit Asymptote vom Centrum entfernen, wenn sie abstossend wirkt; in einer regelmässigen Wellenkurve aber, wenn sie anziehend ist.

Abschnitt III. Die Kraftfunktion ist $a+br^{-2}$. Hier entstehen acht verschiedene Fälle, welche entwickelt werden. In keinem derselben kann der Punkt zum Centrum gelangen, und die Bahn kann in eine Spirale mit asymptotischem Aussenkreis übergehen.

Abschnitt IV. Die Kraftfunktion ist $a+br$. Hier giebt es neun verschiedene Fälle. Die Bewegung richtet sich nach dem veränderlichen Theile der Funktion. Neue Bahnformen treten nicht auf.

Abschnitt V. Die Kraftfunktion ist $ar^{-2}+br^{-5}$. Hier entstehen 17 besondere Fälle. Das Ergebniss der Rechnung kann folgendermaassen zusammengefasst werden: Für $b<0$ wird die Bahn entweder eine Spirale, welche mit einer endlichen Zahl von Windungen nach dem Centrum geht und in einem Fall einen

asymptotischen inneren Kreis hat mit unendlich vielen Windungen, oder eine regelmässig wellenförmige Bahn mit dem Kreis als besonderem Falle, oder eine Bahn, die sich bis ins Unendliche erstreckt und von hyperbolischem Charakter ist, weil sie eine Asymptote besitzt, welche nicht durch das Centrum geht, aber auch parabolischen Charakter zeigen kann, da sie nicht immer eine Asymptote hat. Ist aber $b > 0$, so ist die Bahn entweder eine regelmässige Wellenkurve mit einem Kreis als besonderem Fall, oder sie ist von hyperbolischem Charakter, im besonderen Falle von parabolischer Art. Der Punkt wird niemals in das Centrum gelangen.

Abschnitt VI. Die Kraftfunktion ist $ar^{-2}+br^{-4}$. Hier entstehen 11 Fälle. Die Bewegung stimmt hinsichtlich der Form der Bahnen mit der durch die Wirkung der Kraft $ar^{-2}+br^{-5}$ erhaltenen überein. Die dort erhaltenen Ergebnisse finden auch hier ihre Anwendung.

Abschnitt VII. Die Kraftfunktion ist $ar^{-2}+br^{-3}$; sie giebt 12 Fälle. Die Bahn ist entweder eine logarithmisch-spiralförmige Kurve, oder sie erstreckt sich bis ins Unendliche mit oder ohne Asymptote; in einigen Fällen kann sie betrachtet werden als eine gestörte Bewegung derjenigen, welche unter der Wirkung von $ar^{-2}$ allein zu Stande kommt.

Abschnitt VIII. Die Kraftfunktion ist $ar^{-2}+br$; sie giebt neun Fälle. Die Bahnen stimmen mit denen überein, welche in den vorigen Abschnitten behandelt wurden.

Die Abhandlung wird in einem folgenden Jahrgang der Zeitschrift fortgesetzt. *van Geer.* (*Lp.*)

---

G. FOURET. Sur certains problèmes dans lesquels on considère, sur une courbe plane, des arcs de même origine parcourus dans le même temps que les cordes correspondantes. C. R. CIII, 1114-1116.

G. FOURET. Sur certains problème d'isochronisme. C. R. CIII, 1174-1176.

G. FOURET. Mémoire sur certains mouvements dans lesquels des arcs d'une même courbe plane comptés

à partir d'une origine fixe sont parcourus dans le même temps que les cordes correspondantes. J. de l'Éc. Pol. Cah. LVI, 171-211.

Die beiden vom Verfasser behandelten Aufgaben lauten:

I. „Ein Massenpunkt, welcher in einer Ebene unter der Einwirkung einer Kraft steht, die von einem bestimmten Potential herrührt, bewegt sich mit gegebener Geschwindigkeit von einem festen Anfangspunkte $O$ aus. Ein System ähnlicher und ähnlich liegender, durch $O$ gehender Kurven $(C)$ zu finden, so dass der bewegliche Punkt vom Punkte $O$ aus einen beliebigen Punkt der Ebene in derselben Zeit erreicht, wenn er eine der Kurven oder wenn er die entsprechende Sehne durchläuft".

II. „Wenn in einer Ebene ein System von ähnlichen und ähnlich liegenden Kurven $(C)$ gegeben ist, die durch einen und denselben Punkt $O$, den gemeinschaftlichen Aehnlichkeitspunkt, gehen, eine von einem Potential herrührende Kraft zu finden, unter deren Einwirkung ein mit gegebener Geschwindigkeit vom Punkte $O$ ausgehender Punkt einen beliebigen Bogen einer beliebigen von den Kurven $(C)$ von $O$ aus in derselben Zeit durchläuft, die er zur Beschreibung der entsprechenden Sehne brauchen würde".

Die erste Aufgabe besitzt nur dann eine Lösung, wenn die Anfangsgeschwindigkeit Null ist und der Ausdruck für das Potential die Form hat:

$$(1) \qquad \psi\left[\frac{\varphi(\theta)}{r}\right]\varphi^2(\theta),$$

wo $r$ und $\theta$ Polarcoordinaten für $O$ als Pol bezeichnen. Die Gleichung der gesuchten Kurve $(C)$ ist dann:

$$(2) \qquad r^2 = k^2\varphi(\theta)e^{-\int\frac{\varphi(\theta)}{\varphi'(\theta)}d\theta},$$

worin $k$ einen willkürlichen Parameter bedeutet. Die zweite Aufgabe ist ebenfalls nur lösbar, wenn die Anfangsgeschwindigkeit Null ist. Ist unter dieser Annahme die Gleichung der Kurve $(C)$

$$(3) \qquad r = k\tilde{\omega}(\theta),$$

so erhält man das gesuchte Potential, indem man im Ausdruck (1)

$$\varphi(\theta) = \tilde{\omega}(\theta)e^{\chi(\theta)},\ \chi(\theta) = -\int d\theta \sqrt{\left[\frac{\tilde{\omega}'(\theta)}{\tilde{\omega}(\theta)}\right]^2 + 1}$$

setzt, während $\psi(\theta)$ willkürlich bleibt.

Ist die Gleichung der Kurve $(C)$ von der Form

$$r^{2m^2p} = 2k^{2m^2p}\sin m\theta \cos^{m^2p^2} m\theta,$$

worin $m$ und $p$ positive ganze Zahlen bedeuten, so findet man als Lösung der zweiten Aufgabe den Ausdruck

$$\psi\left(\frac{r}{\cos^p m\theta}\right)\cos^{2p} m\theta.$$

Dieser Fall begreift insbesondere die Kurven $r^n = k^n \sin n\theta$ in sich, deren Eigenschaften von vielen Geometern untersucht sind, so z. B. für $n = 2$ die Lemniskate, deren hierher gehörige Eigenschaften 1804 durch SALADINI für eine Kraft von konstanter Grösse und Richtung, 1844 durch O. BONNET für eine der Entfernung proportionale Centralkraft entdeckt sind. Merkwürdiger Weise ist mit Ausnahme dieser beiden Fälle, welche die bezüglichen Untersuchungen veranlasst haben, die Lösung der Aufgabe I. unmöglich für zwei Kategorien von Kräften, nämlich für die Centralkräfte und für diejenigen, welche bei konstanter Richtung Funktionen der Entfernung ihres Angriffspunktes von einer festen Geraden sind.

In der ausführlichen Abhandlung des Journ. de l'Éc. Pol. werden die eben mitgetheilten Resultate begründet, nachdem dieselben in der ersten Note der C. R. schon veröffentlicht waren; in der zweiten Note der C. R. dagegen kündigt der Verfasser die Ergebnisse allgemeinerer Untersuchungen über folgende Aufgaben an: Es sei ein System $(A)$ von Kurven $r = \tilde{\omega}(\theta, \alpha)$ gegeben, die durch den Pol $O$ gehen und von einem variablen Parameter $\alpha$ abhängen. I. „Ein neues System $(B)$ von Kurven, welche alle durch $O$ gehen, so zu bestimmen, dass ein Massenpunkt, der von $O$ mit der Geschwindigkeit $v_0$ ausgeht, in derselben Zeit unter der Einwirkung des betrachteten Potentials in einem beliebigen Punkte $M$ der Ebene eintrifft, möge er ununterschiedlich die Kurve aus dem Systeme $(A)$ oder die aus dem Systeme $(B)$ beschreiben, welche beide durch $M$ gehen". II. „Das Potential aufzusuchen, unter dessen Einwirkung die bezw. zu den beiden Systemen $(A)$ und

($B$) gehörigen Kurven in Bezug auf einander die oben definirte Eigenschaft des Isochronismus besitzen".

Sind beide Systeme ($A$) und ($B$) ähnlich und ähnlich liegend, so ist es auch das System ($S$) der synchronen Kurven, d. h. derjenigen Kurven $r = \lambda\varphi(\theta)$, welche den Ort des Punktes auf den verschiedenen Kurven ($A$) oder ($B$) nach Verlauf der Zeit $t$ angeben. In diesem Falle wird der Ausdruck des Potentials nach der ohne Beweis abgedruckten Angabe des Verfassers:

$$\psi\left[\frac{r}{\varphi(\theta)}\right]\frac{\varphi^4(\theta)[\varpi^2(\theta)+\varpi'^2(\theta)]}{[\varphi(\theta)\varpi'(\theta)-\varphi'(\theta)\varpi(\theta)]^2},$$

mit der Bedingung, dass die Anfangsgeschwindigkeit Null ist. Die Kurven ($A$) und ($B$) berühren sich in $O$. *Lp.*

---

U. Dainelli. Sul movimento d'un punto pesante sopra rette inclinate nel vuoto e senza attrito. Bologna Rend. 50-57. 1885-1886.

Angabe der Anfangsgeschwindigkeit, unter welcher die tautochrone Bewegung eines schweren Punktes längs der Vectorradien einer Pascal'schen Schneckenlinie (limaçon) mit vertikaler Axe stattfindet. Es sei:

$$\varrho = d\cos\theta + a$$

die Gleichung der Schneckenlinie, $k$ eine beliebige Konstante. Geht ein schwerer Punkt von dem Pole mit der Anfangsgeschwindigkeit:

$$V_0 = k\varrho + \frac{a(g+k^2d-k\sqrt{k^2d^2+2dg})}{\sqrt{k^2d^2+2dg}-kd}$$

aus, und bewegt er sich längs eines abwärts gerichteten, nach dem Kurvenpunkte ($\varrho$, $\theta$) gehenden Strahles, so gelangt er zu diesem Punkte nach der Zeit:

$$T = \frac{-kd+\sqrt{k^2d^2+2dg}}{g},$$

deren Ausdruck, wie ersichtlich, von den Koordinaten $\varrho$, $\theta$ unabhängig ist. Analoge Formeln gelten für aufwärts gerichtete Strahlen.

Als ein besonderer Fall der vorstehenden Untersuchung kann der bekannte Tautochronismus längs der vom höchsten Punkte ausgehenden Sehnen eines vertikalen Kreises angesehen werden.

Sind zwei vertikale Kreise vorhanden, deren einer den anderen in dessen höchstem Punkte von aussen berührt, so wird jede durch den Berührungspunkt gehende Sekante von einem schweren Punkte in der konstanten Zeit:

$$T = \frac{-KD + \sqrt{K^2D^2 + 2gD}}{g}$$

durchlaufen, wenn die Anfangsgeschwindigkeit $V_0 = KR$ ist. Hier bedeutend $R$ die Länge der Sekante, $D$ die Summe der Durchmesser der beiden Kreise, $K$ eine beliebige konstante Grösse. Die vom Verfasser für diesen Fall angegebenen Ausdrücke haben wir etwas modificirt, um ihnen eine in Bezug auf die beiden Kreise symmetrische Form zu geben. *Vivanti.* (*Lp.*)

---

U. DAINELLI. Due casi di movimento tautocrono d'un punto nel vuoto sopra una curva levigata qualunque. Batt. G. XXIV, 364-370.

Damit ein im Punkte $O$ endigender reibungsloser Bogen von beliebiger Länge $\alpha$ in einer konstanten Zeit $T$ von einem beweglichen Punkte durchlaufen werde, setze man den am Ende der Zeit $t$ zurückgelegten Bogen $s$:

$$(1) \qquad s = f(\alpha, t).\varphi(t).$$

Hierin sind $f$ und $\varphi$ beliebige Funktionen von $t$, welche (für jeden reellen, endlichen und positiven Werth von $\alpha$) mit ihren ersten und zweiten Ableitungen innerhalb des Intervalles $0 \ldots T$ von $t$ reell, endlich und kontinuirlich bleiben; $T$ ist unabhängig von $\alpha$ und die kleinste positive Wurzel von $\varphi(t) = 0$, $\alpha$ ist identisch gleich $f(\alpha, 0).\varphi(0)$, und endlich dürfen $f$ und $\varphi$ in dem genannten Intervalle nicht verschwinden. Die Geschwindigkeit $V$ und die tangentiale beschleunigende Kraft $p$ ergeben sich aus (1): $V = ds/dt$, $p = d^2s/dt^2$. Die beiden näher untersuchten Fälle sind diejenigen, bei denen gesetzt ist:

$$(I) \qquad f(\alpha, t) = \frac{\alpha}{T} + \frac{(\alpha - V_0 T)t}{T^2}, \quad \varphi(t) = T - t;$$

$$(II) \qquad f(\alpha, t) = \alpha - Gt, \quad \varphi(t) = \cos kt.$$

*Lp.*

A. DE SAINT-GERMAIN. Sur la détermination géométrique des brachistochrones. Nouv. Ann. (3) V, 177-185.

Wenn die Geschwindigkeit des beweglichen Punktes durch den Satz von der Erhaltung der Kraft bestimmt werden kann (also passive Widerstände nicht vorhanden sind), so lässt sich die Brachistochrone bestimmen, ohne dass man die Variationsrechnung zu Hülfe zu nehmen braucht. Hierzu benutzt der Verfasser, wie schon andere vor ihm, die Lösung der bekannten Aufgabe: Wenn zwei Punkte $A$ und $B$ in zwei Gegenden des Raumes gegeben sind, welche durch eine Fläche $S$ getrennt werden, auf dieser Fläche einen Punkt $M$ zu finden, sodass ein beweglicher Punkt, welcher sich mit der Geschwindigkeit $a$ in der $A$ enthaltenden Gegend, mit der Geschwindigkeit $b$ in der $B$ enthaltenden Gegend bewegt, die gebrochene Linie $AMB$ beschreiben muss, um von $A$ nach $B$ in der kürzesten Zeit zu gelangen. Indem nun die Anzahl solcher Flächen $S$ zwischen $A$ und $B$ unendlich gross genommen, jede derselben durch eine Niveaufläche ersetzt wird, gelangt der Verfasser zu solchen geometrischen Eigenschaften der Brachistochrone, welche letztere völlig definiren. Im Falle von parallelen Ebenen als Niveauflächen hat man eine Differentialgleichung erster Ordnung zu integriren; für den Fall allgemeiner Niveauflächen werden die erhaltenen Bedingungen geometrisch und mechanisch gedeutet. Besonders wird die Brachistochrone in der Umgebung des Anfangspunktes genauer untersucht. Endlich wird eine nicht ebene Brachistochrone unter der Annahme bestimmt, dass der bewegliche Punkt $m$ von der Masse 1 nach einer festen Geraden $Oz$ durch eine Kraft $F$ angezogen wird, die nach dem von $m$ auf $Oz$ gefällten Lothe $mP$ gerichtet ist und die Grösse $F = \varphi'(r)$ hat, wenn $r = mP$ ist. *Lp.*

---

WERNER. Beiträge zur Theorie der Bewegung eines materiellen Punktes. Pr. Gymn. Ratibor (No. 189). 40 pp. u. 1 Tafel. 4°.

Die Aufgabe der Integration der Differentialgleichungen für die reibungslose Bewegung eines materiellen Punktes auf einer

Rotationsfläche, wenn von einem Punkte der Rotationsaxe eine als Funktion der Entfernung wirkende Centralkraft ausgeht, wird in den ersten beiden Paragraphen nach zwei verschiedenen Methoden auf Quadraturen zurückgeführt. Im dritten Paragraphen werden diese Betrachtungen auf die besondere Aufgabe angewandt, bei welcher die Fläche ein Rotationsparaboloid ist, der anziehende Punkt im Scheitel desselben sitzt, die Kraft direkt proportional der Entfernung wirkt, die Anfangsgeschwindigkeit in einer zur Rotationsaxe senkrechten Ebene liegt. Sowohl die Zeit $t$ als auch der Winkel $\psi$, welchen die durch die Rotationsaxe und den Fahrstrahl nach dem Punkte gelegte Ebene mit einer festen Ebene durch die Axe bildet, werden in diesem Falle elliptische Integrale dritter Gattung. Die genaue Discussion derselben bildet den Hauptgegenstand der Arbeit (§§ 4-12, S. 10-40.)

Die umfassenden allgemeinen Untersuchungen aus der Dissertation des Hrn. STÄCKEL „Ueber die Bewegung eines Punktes auf einer Fläche“ (diese Berichte XLI, (1) 222. 1885) scheinen dem Verfasser nicht bekannt geworden zu sein. Manche der von ihm gefundenen Eigenschaften der Bewegung gelten eben unter allgemeineren Voraussetzungen, so der Satz, dass die Bewegung des Punktes in einer Zone vor sich geht, welche von zwei durch den Punkt abwechselnd erreichten Parallelkreisen begrenzt wird. Ebenso wenig ist auch auf die Abhandlung des Hrn. ZÜGE Bezug genommen: „Bewegung eines schweren Punktes auf einem Rotationsparaboloid“ (HOPPE Arch. (1) LXX, 58-74, diese Berichte XXXIX, (1) 200. 1883), wo mannichfaltige Analogien zu der hier behandelten Bewegung vorkommen.

Nachdem in § 5 die Reaktion der Fläche berechnet ist, werden in § 6 nach SCHELLBACH (Lehre von den elliptischen Integralen und den Thetafunktionen) die elliptischen Funktionen in der JACOBI'schen Normalform eingeführt, die Integrale für $t$ und $\psi$ als einfache elliptische Integrale dritter Gattung dargestellt. Hieraus wird (§ 7) die Periodicität der Bewegung erschlossen; die Form der Bahncurve besteht (§ 8) aus lauter sich wiederholenden kongruenten Zweigen, von denen jeder wieder aus zwei kongruenten Halbzweigen gebildet ist, die jedoch eine entgegengesetzte Lage

zu einander haben. Dass der höchste Punkt der Bahn auf seinem Parallelkreise im Sinne der Bewegung vorwärts schreitet, wird in § 9 mit Hülfe der zur Irrationalität der Integrale zugehörigen RIEMANN'schen Fläche gezeigt. Aus den allgemeinen Formeln ergeben sich die Resultate für die besonderen Fälle, dass (§ 10) die Anfangsgeschwindigkeit Null ist, und dass (§ 11) die Bewegung in einem Parallelkreise vor sich geht. Der letzte kurze Paragraph bespricht die durch eine Aenderung in der Annahme der Konstanten bedingte Modifikation der Formeln und den Fall der Abstossung statt der Anziehung. Die ganze Arbeit zeigt an einem hübschen Beispiele die von Hrn. STÄCKEL unter allgemeineren Voraussetzungen aufgefundenen Eigenschaften der Bewegung auf einer Fläche.

*Lp.*

---

K. WEIHRAUCH. Ueber Pendelbewegung bei ablenkenden Kräften. EXNER Rep. XXII, 480-491.

K. WEIHRAUCH. Einfluss des Widerstandes auf die Pendelbewegung. EXNER Rep. XXII, 648-675; [Rundsch. II, 233.

Beschränkt man sich bei der Behandlung des mathematischen Pendels auf Schwingungen von unendlich kleinem Ausschlage, so kann man, wie bekannt, die Beschleunigung des Massenpunktes des Pendels nach der Ruhelage hin direkt proportional der Entfernung desselben von der Ruhelage setzen, und die auf rechtwinklige Axen bezogenen Differentialgleichungen für die Centralbewegung innerhalb der Tangentialebene der Kugel sind die bekannten der harmonischen Bewegung:

$$(1.) \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = -f^2x, \quad \frac{d^2y}{dt^2} = -f^2y \qquad \left(f^2 = \frac{g}{l}\right).$$

Statt der CORIOLIS'schen zusammengesetzten Centrifugalbeschleunigung nimmt der Verfasser allgemein eine Kraft hinzu, deren Grösse der Geschwindigkeit $v$ proportional und deren Richtung normal zur beschriebenen Trajektorie ist. Setzt man endlich noch den Sinn der Kraft als nach einer bestimmten Rotationsrichtung wirkend fest, so lauten die nunmehrigen Differentialgleichungen des somit charakterisirten abstrakten mechanischen Problems der Ebene:

$$(2.) \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = -f^2x + 2h\frac{dy}{dt}, \quad \frac{d^2y}{dt^2} = -f^2y - 2h\frac{dx}{dt},$$

wo $h$ eine Konstante bezeichnet. Aus beiden Gleichungen erhält man durch zweimalige Differentiation, resp. Elimination:

$$(3.) \qquad \frac{d^4x}{dt^4} + 2(f^2+2h^2)\frac{d^2x}{dt^2} + f^2x = 0,$$

eine lineare Differentialgleichung mit konstanten Koefficienten. Durch die Integration derselben folgt $x$ und sofort auch $y$ als Funktionen der Zeit $t$. Die Diskussion der erhaltenen Formeln lehrt danach die näheren Eigenschaften der Bewegung kennen, so die Gestalt der Bahnkurve und die Schwingungsdauer, deren Werth

$$T = \pi\sqrt{\frac{l}{g+lh^2}}$$

gefunden wird, also kleiner als unter dem alleinigen Einflusse der Schwere.

Die Anwendung auf das FOUCAULT'sche Pendel, wobei $h = \omega\sin\varphi$ zu setzen ist ($\omega$ = Winkelgeschwindigkeit der Erdrotation, $\varphi$ = geographische Breite), folgt, ohne dass die Gesetzmässigkeit dieser Anwendung begründet wird. Der Verfasser sagt hierüber (S. 479-490): „Wäre, was ich hier nicht weiter untersuchen kann, die Möglichkeit ausgeschlossen, dass eine Zunahme der Anomalien für die Maximalelongationen von genau derselben Grösse und in demselben Zeitintervalle, wie oben, durch eine andere, als die von mir bezüglich $N$“ (der Normalkraft) „gemachte Annahme ebenfalls geliefert werden könnte, dann müsste in der obigen Deduktion ein neuer Beweis für die Art und Grösse der Ablenkung horizontaler Bewegungen infolge der Erdrotation gegeben sein.“ Trotzdem meint der Verfasser die fragliche Anwendung machen zu dürfen und spricht als Ergebniss den Satz aus: Die Formel $T = T:\sin\varphi$ gilt mit demselben Grade von Genauigkeit, mit dem man die Schwingungsdauer des mathematischen Pendels gleich $\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ rechnet. Für die Figur der Bahnkurve des beweglichen Punktes, also die Horizontalprojektion der Trajektorie eines FOUCAULT'schen Pendels nach Auffassung des Verfassers, folgt ein Sternpolygon, dessen

Seiten Kurvenbogen von schwacher Krümmung, mit der konvexen Seite nach der Ruhelage sind.

In der zweiten Abhandlung wird das mechanische Problem des ersten Artikels dahin erweitert, dass ein der Geschwindigkeit proportionaler Widerstand hinzugenommen wird. Dadurch verwandeln sich die Differentialgleichungen (2.) in

$$(4.)\quad \begin{cases} \dfrac{d^2x}{dt^2} = -f^2x + 2h\dfrac{dy}{dt} - 2q\dfrac{dx}{dt}, \\ \dfrac{d^2y}{dt^2} = -f^2y - 2h\dfrac{dx}{dt} - 2q\dfrac{dy}{dt}. \end{cases}$$

Durch ein ähnliches Verfahren wie in der ersten Arbeit folgt die lineare Differentialgleichung:

$$(5.)\quad \frac{d^4x}{dt^4} + 4q\frac{d^3x}{dt^3} + 2(f^2+2h^2+2q^2)\frac{d^2x}{dt^2} + 4qf^2\frac{dx}{dt} + f^4 = 0.$$

Damit ist die Lösung der neuen mechanischen Aufgabe auf die bekannte Integration dieser Gleichung reducirt. Nach Aufstellung der Integralformeln für $x$ und $y$ im ersten Abschnitte werden im zweiten die erhaltenen Formeln diskutirt. Von den Resultaten heben wir einige heraus; alle diese Ergebnisse gelten für denjenigen Anfangszustand, welcher der Art entspricht, wie das Experiment mit dem Foucault'schen Pendel angestellt zu werden pflegt: nach einer anfänglichen Ablenkung aus der Ruhelage beginnt der Punkt seine Bahn mit der Anfangsgeschwindigkeit Null.

Von einer Schwingungsdauer als dem Unterschied je zweier Zeiten, in denen das Pendel die Geschwindigkeit Null besitzt, kann nicht die Rede sein, weil die Geschwindigkeit nur für $t = 0$ und $t = \infty$ Null ist; man kann dagegen die Schwingungsdauer als den Unterschied je zweier Zeiten definiren, in welchen das Pendel zwei aufeinanderfolgende Maxima oder Minima der Geschwindigkeit besitzt. Ein Isochronismus der unendlich kleinen Schwingungen ist dann nicht vorhanden. Das Pendel passirt (wie in dem Falle ohne widerstehendes Mittel) nie die ursprüngliche Ruhelage. Von einer gewissen Zeit an geht die Bahn des beweglichen Punktes in eine Spiralbewegung um den Ursprung über, indem Geschwindigkeit und Fahrstrahl fortwährend abnehmen.

Specialfälle und numerische Beispiele bilden den Gegenstand

des dritten Abschnittes der Arbeit. Zunächst werden die bekannten Lösungen der beiden Fälle, in denen 1) keine Normalkraft, 2) kein Widerstand vorhanden ist, aus den erhaltenen Formeln hergeleitet. Das Zahlenbeispiel, welches hiernach folgt, behandelt einen Fall, der zwar zur Erläuterung der Bewegung sehr geeignet ist, in Wirklichkeit jedoch nicht vorkommen kann, da die Erde sich (wenn die ganze Theorie überhaupt auf sie anwendbar ist) in 12,6 Sekunden mittlerer Zeit einmal um ihre Axe drehen müsste. Eigenthümlich ist die in diesem Beispiel sich ergebende Folgerung über die Schwingungsdauer: Bezieht man diesen Begriff auf die Minima der Geschwindigkeit, so nimmt die Schwingungsdauer mit wachsender Zeit zu; bezieht man ihn jedoch auf die Maxima, so nimmt die Schwingungsdauer fortwährend ab.

Der vierte Abschnitt enthält die Anwendung der gegebenen Entwickelungen auf das FOUCAULT'sche Pendel und kommt nach eingehender Berücksichtigung der praktisch möglichen Fälle zu dem schon von RESAL abgeleiteten Schlusse: „Der Widerstand ändert an der Geschwindigkeit, mit welcher die „Drehung der Schwingungsebene" beim FOUCAULT'schen Pendel vor sich geht, gar nichts. Bei dem Versuche braucht daher auf den Widerstand keine Rücksicht genommen zu werden." *Lp.*

NOUVEL. Ueber die Bewegung eines Fadenpendels.

Pr. Gymn. Köthen. 20 pp. 4°.

Giebt man einem an einem Faden von der Länge $l$ hängenden materiellen Punkt einen Stoss, so dass er zunächst eine horizontale Geschwindigkeit $v$ erhält, so wird er sich, anfangs bekannten Gesetzen folgend, auf der Peripherie eines vertikalen Kreises bewegen. Das weitere Verhalten wird wesentlich von der Geschwindigkeitshöhe, d. h. von der Grösse $a = v^2/2g$ abhängen. Ist $a > \frac{1}{2}l$, so steigt das Gewicht auf der Peripherie des Kreises bis zum höchsten Punkte desselben und schwingt auf der anderen Seite desselben abwärts, ohne dass jemals die Spannung des Fadens gleich Null oder gar negativ wird. Ist $a < l$, so pendelt der Körper auf der unteren Hälfte des vertikalen Kreises; auch hier wird die

Spannung niemals Null. Liegt aber $a$ in den Grenzen $l$ und $\frac{1}{2}$ so steigt der Körper auf der Peripherie des Kreises so lange empo bis er um die Strecke $h = \frac{2}{3}(a-l)$ oberhalb des Aufhängung punktes liegt. An dieser Stelle ist die Spannung gleich Null, un hier verlässt der Körper die Peripherie, um sich auf der durch di erlangte Geschwindigkeit bedingten Parabel in's Innere des Kreis zu bewegen. In dem einzigen weiteren Schnittpunkt, welche die Parabel mit dem Kreise nur noch hat, da der erste gemeinschaf liche Punkt dreifach zu zählen ist, wird plötzlich die zur Peripher des Kreises senkrechte Komponente der Geschwindigkeit vernichte und der Körper bewegt sich nun zunächst wieder auf der Per pherie des Kreises. Ist die Richtung, in welcher er dies thut, de jenigen entgegengesetzt, in welcher er sich vor dem Verlassen d Bahn bewegte, so bezeichnet der Verfasser den Vorgang dadurc dass er sagt, der Körper kippt um. Ist jedoch die Bewegungsric tung nach dem Aufprallen dieselbe, wie vor dem Verlassen d Bahn, so soll gesagt werden, der Körper sei herumgeschleuder Um nun das weitere Verhalten des Körpers zu erkennen, hat ma zu untersuchen, welche Geschwindigkeitshöhe $a_1$ ihm im unterste Punkte der Bahn zukommen würde, und daraus den entsprechende Werth $h_1 = \frac{2}{3}(a_1-l)$ zu berechnen. Da bei dem Aufpralle lebendige Kraft verloren gegangen ist, so ist $h_1$ offenbar klein als $h$ und damit kleiner als $\frac{2}{3}(\frac{3}{2}l-l) = l$. Es pendelt also en weder der Körper auf der unteren Kreishälfte, wenn $h_1$ negati oder es wiederholt sich das vorige Spiel mit dem Verlassen d Kreisbahn und Wiederaufprallen. Eine genauere Einsicht in da Wesen der Bewegung erlangt der Verfasser nun dadurch, dass das Gebiet der Grösse $h$ von 0 bis $l$ in abwechselnd auf einand folgende Zonen und Nebenzonen theilt. Sind $h'_n$ und $h_n$ die unte und die obere Grenze der $n^{\text{ten}}$ Zone, so ist $h'_{n+1}$ bestimmt dur die Gleichung

$$h'_n = h'_{n+1} - \frac{64h'^3_{n+1}}{3l^8}(l^2-h'^2_{n+1})^3;$$

dieselbe Beziehung besteht zwischen $h_n$ und $h_{n+1}$. $h'_1$ ist gleich $h_1$ die kleinere und $h'_2$ die grössere der beiden reellen Wurzel der Gleichung

$$h - \frac{64h^3}{3l^8}(l^2-h^2)^2 = 0.$$

Die Grössen $h_n$ und $h'_n$ konvergiren mit wachsendem $n$ mehr und mehr gegen einander und gegen die Grenze $l$, ohne jedoch diese Grenze für endliche Werthe zu erreichen. Die unteren und oberen Grenzen der ersten Zonen sind

| | | |
|---|---|---|
| 0 | und | 0,23593, |
| 0,75064 | und | 0,79077, |
| 0,88895 | und | 0,89930, |
| 0,93048 | und | 0,93459, |
| 0,94869 | und | 0,95080, |
| 0,95867 | und | 0,95992. |

Das Intervall 0,23593 bis 0,75064 wird nicht als erste sondern als zweite Nebenzone bezeichnet, weil das Intervall —1 bis 0 aus praktischen Gründen als erste Nebenzone mit aufgeführt wird. Nunmehr kann der Verfasser folgende Lösung seiner Aufgabe bringen: „Wenn der Punkt geschleudert ist, haben wir zunächst sein $h$ zu bestimmen. Es sind vier Fälle möglich:

1. $h \gtreqless l$. Dann schwingt der Punkt fortwährend ganz herum und durcheilt irgend eine bestimmte Stelle mit jedesmal derselben Geschwindigkeit.

2. $h$ liegt in der $x^{\text{ten}}$ Zone. Dann gelangt der Punkt durch $(x-1)$maliges Herumschleudern durch die $(x-1)Z$, $(x-2)Z$ etc. in die erste Zone, in welcher er bleibt und unendlich oft umkippt.

3. $h$ liegt in der $x^{\text{ten}}$ Nebenzone. Dann gelangt der Punkt durch $(x-2)$maliges Herumschleudern und dann durch ein nochmaliges Herumschleudern oder durch ein Umkippen in die erste Nebenzone $(0 > h > -l)$, in welcher er bleibt und hin- und herschwingt ohne ferneres Herumschleudern und Umkippen.

4. $h$ ist der Grenzwerth zwischen der $x^{\text{ten}}$ Zone und der $x^{\text{ten}}$ resp. $(x+1)^{\text{ten}}$ Nebenzone. Dann durchläuft der Punkt durch $(x-1)$- resp. $x$maliges Herumschleudern der Reihe nach sämmtliche niedrigeren Grenzwerthe und kommt schliesslich an die durch den Aufhängungspunkt gelegte Horizontale, welche er bei jedem folgenden Hin- und Herschwingen berührt. *F. K.*

F. Roth. Ueber die Bahn eines freien Theilchens auf einer sich gleichmässig drehenden Scheibe. Exner Rep. XXII, 354-366†.

Die behandelte Aufgabe lautet: „Eine Ebene drehe sich mit gleichmässiger Geschwindigkeit um eine zu ihr senkrechte, ruhende Axe, während ein freies Theilchen, durch einen einmaligen Anstoss fortgetrieben, ohne Widerstand nur seiner Trägheit folgend über sie hingleitet. Welche Bahn beschreibt es in Beziehung zu der Ebene?“ Der Verfasser hat dieses Problem schon mehrfach behandelt (diese Ber. XXXIX, (1) 200. 1883). In dem vorliegenden Aufsatz beschreibt er hauptsächlich einen Mechanismus, mit dessen Hülfe die Kurve bequem gezeichnet werden kann, und bespricht die verschiedenen Gestalten der Trajektorien, einer Art verallgemeinerter Kreisevolventen, wie dieselben durch die Konstanten der Aufgabe bedingt sind. *Lp.*

---

K. Prytz. Mekanisk Bevis for, at Normalen halverer Vinkelen mellem Braendstraalerne i Ellipse og Parabel[1]). Tidsskrift for Mathematik 1886. p. 30, Kopenhagen.

Das eine Ende einer Schnur ist fest, das andere trägt ein Gewicht; die Schnur geht über eine Rolle. Man bewegt die Rolle in der vertikalen Ebene der Schnur so, dass das Gewicht sich in unveränderlicher Höhe hält. Die Rolle beschreibt eine Parabel, und da man keine Arbeit bei der Bewegung leistet, folgt der bekannte Satz, dass die Normale den Winkel zwischen den Fokalstrahlen halbirt. Ein ähnlicher Beweis kann für die Ellipse geführt werden. *K. P.*

---

P. Harzer. Untersuchungen über einen speciellen Fall des Problems der drei Körper. Mém. de St. Pétersb. (7) XXXIV, Nr. 12; IV u. 156 pp. 4° nebst 1 Tafel†.

Bei dem Berichte über diese umfangreiche Arbeit schliessen wir uns der Einleitung an, in welcher der Verfasser die leitenden Gedanken seiner Rechnungen darlegt.

[1]) Mechanischer Beweis für den Satz, dass die Normale bei der Ellipse und Parabel den Winkel zwischen den Fokalstrahlen halbirt.

Das Problem betrifft die Bewegung eines Planeten (Hekuba, 108), welcher ausser der Anziehung durch die Sonne noch der durch einen anderen Planeten, den störenden (Jupiter), unterliegt, dessen mittlere Bewegung näherungsweise halb so gross ist wie die des gestörten Planeten. Dieser Fall verdient vor allen anderen Fällen, in welchen die mittleren Bewegungen sich näherungsweise wie zwei ganze Zahlen verhalten (oder angenähert commensurabel sind), deswegen besondere Beachtung, weil die durch den störenden Planeten verursachten Abweichungen von der sonst elliptischen Bewegung des gestörten Planeten ganz besonders gross werden.

Die Annahme, dass die Bewegung der Planeten in unveränderlichen Ellipsen nach KEPLER's Regeln erfolge, entspricht bei keinem Planeten so nahe der Wirklichkeit, dass man dieselbe einer brauchbaren ersten Annäherung zu Grunde legen könnte, wenn man nicht von vorneherein die Gültigkeit derselben beschränken will. Während sich aber die Unbrauchbarkeit dieser Annahme bei den Bewegungen eines irgend welcher Commensurabilität der mittleren Bewegungen ferne liegenden Planeten erst nach einer sehr bedeutenden Anzahl von Umläufen offenbart, vermag diese Hypothese, wenn nur die aufgestellte Bedingung der approximativen Commensurabilität genügend nahe erfüllt ist, selbst während weniger Umläufe ebensowenig analytisch eine brauchbare Annäherung zu liefern, wie beispielsweise die Annahme einer gleichförmigen Bewegung in einem Kreise. Man muss eben schon bei der ersten Annäherung nicht nur die Theile der Bewegung berücksichtigen, welche aus der Anziehung der Sonne resultiren, sondern den genannten Theilen sofort auch durchaus gleichgeordnete Theile hinzufügen, welche von der Anziehung durch den störenden Planeten herrühren.

In der Bearbeitung der Aufgabe schliesst sich der Verfasser der Methode an, mit deren Hülfe Hr. GYLDÉN die säkularen Störungen in seiner Theorie der Planetenbewegungen behandelt hat, und die auch vor ihm schon in einigen Specialfällen zu Hülfe gezogen ist; hauptsächlich wird bei ihr das Auftreten der säkularen Störungen ausserhalb der Glieder mit Winkelgrössen vermieden.

Man bezeichne mit $\sigma$ einen Bruch von der Ordnung $m' : m$, der Masse des störenden Planeten zur Summe der Massen der Sonne und des gestörten Planeten, mit $v$ die wahre Länge des gestörten Planeten, mit $A$ und $B$ konstante Winkel, mit $a$ und $b$ konstante Koefficienten, so besitzen die erwähnten Glieder die Form

$$\mathfrak{A}) \qquad a \overset{\cos}{\underset{\sin}{}} (\sigma v + A), \qquad \mathfrak{B}) \qquad b \overset{\cos}{\underset{\sin}{}} ([1-\sigma]v - B).$$

Die niedrigste Ordnung in Bezug auf die Excentricitäten der Bahnen des gestörten und störenden Planeten ist bei den Gliedern von der Form $\mathfrak{A})$ die zweite, bei den Gliedern von der Form $\mathfrak{B})$ die erste.

Den erwähnten, in jedem Falle auftretenden Gliedern (von Hrn. Gyldén als elementare bezeichnet) treten im speciellen Falle approximativer Kommensurabilität der mittleren Bewegungen andere Glieder zur Seite. Es sei $\mu$, das Verhältniss der mittleren Bewegungen des störenden und des gestörten Planeten, angenähert gleich $p : q$, wo $p$ und $q$ ganze Zahlen sind. Man setze $p - q\mu = \delta$ und bezeichne mit $d$ eine konstante Grösse von der Ordnung von $\delta$, so haben die erwähnten Glieder die beiden Formen

$$\mathfrak{C}) \qquad x \overset{\cos}{\underset{\sin}{}} (dv + \Xi), \qquad \mathfrak{D}) \qquad y \overset{\cos}{\underset{\sin}{}} ([1+d]v + H).$$

Die niedrigste Ordnung in Bezug auf die Excentricitäten hängt bei den Gliedern von den Formen $\mathfrak{C})$ und $\mathfrak{D})$ von den Werthen der ganzen Zahlen $p$ und $q$ ab; die Grössenordnungen sind die absoluten Werthe von $q-p$, resp. $(q-p)-1$. Da der Fall $q=p$ ausgeschlossen ist, so liefert die Annahme $p=1$, $q=2$ die grössten Glieder in den Bewegungsgleichungen.

In diesem speciellen Falle, der am nächsten bei Hekuba erfüllt zu sein scheint in Bezug auf Jupiter, können die Glieder von den Formen $\mathfrak{C})$ und $\mathfrak{D})$ dadurch von derselben Grössenordnung werden wie die Glieder von den Formen $\mathfrak{A})$ und $\mathfrak{B})$, dass sie in Bezug auf die Excentricitäten bezüglich von der ersten und nullten Ordnung sind, also Grössenordnungen angehören, welche um eine Einheit geringer sind als die der Glieder von den Formen $\mathfrak{A})$ und $\mathfrak{B})$. Daher kommt es, dass gewisse Theile der Bewegungsgleichungen, welche man gemäss der gewöhnlichen Ausdrucksweise als Störun-

gen zweiter Ordnung zu bezeichnen hat, von gleicher Grössenordnung sind, und im numerischen Beispiele theilweise sogar bedeutend grösser, als die entsprechend gleichgeformten Theile der Störungen erster Ordnung.

Der Zweck der Untersuchungen ist, eine Grundlage für die dem speciellen Fall entsprechenden Rechnungen zu schaffen und diese Rechnungen in Bezug auf die Glieder mit Argumenten von den vier Formen $\mathfrak{A}$), $\mathfrak{B}$), $\mathfrak{C}$), $\mathfrak{D}$) und, soweit die niedrigste Ordnung der Excentricitäten in Frage kommt, in extenso durchzuführen und so eine erste Näherung für die Bewegungen des gestörten Planeten herzustellen. Im ersten Kapitel werden die Differentialgleichungen der Bewegung behandelt und die Störungsfunktionen entwickelt; im zweiten wird eine erste Annäherung für die Bewegung in dem vom Verfasser behandelten Specialfall gegeben: im dritten wird die erste Näherung für die Bewegung von Hekuba unter dem Einflusse der Anziehung durch die Sonne und den Jupiter berechnet. Die Tafel stellt sechs oskulirende Ellipsen von Hekuba dar.

Ueber Lösungen des vorliegenden Problems hat der Verfasser bereits an zwei Stellen berichtet, nämlich 1) in der Vierteljahrsschrift der astronomischen Gesellschaft XX: „Ueber einen Versuch, eine beschränkt gültige Form der Bewegungen eines kleinen Planeten zu finden für den Fall, dass dessen mittlere Bewegung näherungsweise doppelt so gross ist als die des Jupiter". (Ein Versuch, der mit den jetzigen Untersuchungen nur in losem Zusammenhange steht.) 2) Ein Résumé der Arbeit, betitelt: „Quelques remarques sur un cas spécial des trois corps", steht in Astronomiska iakttagelser och undersökningar anstälda pa Stockholms Observatorium, Bd. III, Heft 4. *Lp.*

---

E. FOSSATI e C. SOMIGLIANA. Pendolo per dimostrazione di corso. Cim. (3) XX, 80-84†; [J. de phys. (2) VI, 585. 1887; [Beibl. XI, 490. 1887.

Vierzehn Messingkugeln, jede vom Durchmesser 20 mm, hängen vertikal dicht über einander an je zwei gleich langen, gegen die

Vertikale gleich geneigten Seidenfäden; letztere sind an kleinen Häkchen befestigt, deren Einbohrungsstellen an der Kugelfläche etwa 90° von einander abstehen, und gehen oben durch ebenso viele Löcher eines horizontalen Trägers. Alle Kugeln sind von oben nach unten cylindrisch durchbohrt, so dass sie mittelst eines durch alle gesteckten Drahtes zu einem einzigen physischen Pendel vereinigt werden können. Die einzelnen Kugeln sollen die Molekeln eines zusammengesetzten Pendels versinnlichen, dessen Schwingungsmittelpunkt nahezu mit dem der zehnten Kugel zusammenfällt. Derselbe Apparat kann zu verschiedenen anderen Vorlesungsversuchen dienen, z. B. über Mitschwingen, Stösse in der Akustik, etc. *Lp.*

---

J. C. McConnel. On Lagrange's equations of motion. Proc. Roy. Soc. Cambridge VI, 25-27†; [Beibl. XII, 146. 1888.

Eine Abänderung desjenigen Beweises dieser Gleichungen, welchen Lord Rayleigh in seiner Theory of Sound gegeben hat. Die Vereinfachung wird durch die Annahme bewirkt, dass die willkürlichen Verrückungen des Systems sich nicht mit der Zeit ändern. Der Verfasser meint, dadurch trete die Rolle klarer hervor, welche das letzte Glied der Endgleichungen der Bewegung spiele. Am Schluss der Note wird der von Clerk Maxwell in Electricity and magnetism gegebene Beweis der Lagrange'schen Gleichungen kritisirt. *Lp.*

---

C. Neumann. Ueber eine einfache Methode zur Begründung des Princips der virtuellen Verrückungen. Leipzig. Ber. 70-74; Math. Ann. XXVI, 502-505; [Beibl. X, 745.

Sollen $n$ der Bedingung

$$f(x_1, y_1, z_1, \quad x_2, y_2, z_2, \quad \ldots, \quad x_n, y_n, z_n) = 0$$

unterworfene materielle Punkte $(x_h, y_h, z_h)$ unter dem Einfluss irgend welcher Kräfte $(X_h, Y_h, Z_h)$ im Gleichgewicht sein, so werden bekanntlich die Formeln stattfinden:

$$X_h = \lambda_h \frac{\partial f}{\partial x_h}, \quad Y_h = \lambda_h \frac{\partial f}{\partial y_h}, \quad Z_h = \lambda_h \frac{\partial f}{\partial z_h}.$$

Der Verfasser giebt nun ein überaus einfaches Verfahren an,

mittelst dessen man zu zeigen im Stande ist, dass die hier auftretenden Faktoren $\lambda_1, \lambda_2, \ldots, \lambda_n$ sämmtlich einander gleich sind.

*C. Neumann.* (*Lp.*)

R. Lehmann-Filhés. Bemerkung über Jacobi's Vorlesungen über Dynamik. Astr. Nachr. CXIV, 13-14†.

Berichtigung eines Zeichenfehlers auf S. 188 der Lottner'schen Ausgabe. Aus $\cos\eta = \cos(90^0 - \zeta)$, folgt ebensowohl $\eta = 90^0 - \zeta$, wie auch $\eta = \zeta - 90^0$; dies letztere ist richtig. *Lp.*

---

A. Schönflies. Beweis eines Satzes über Bewegungsgruppen. Gött. Nachr. 1886, 497-503†.

Eine Gruppe von Bewegungen heisst eine endliche oder unendliche Reihe von Ortsveränderungen eines starren Körpers, welche folgenden Bedingungen genügen:

1) zu jeder derselben soll auch die entgegengesetzte in der Reihe vorhanden sein;

2) jede Bewegung, welche durch Zusammensetzung zweier von ihnen entsteht, soll ebenfalls der Reihe angehören.

Unter den Bewegungsgruppen richtet sich das Interesse auf diejenigen, bei welchen aus den Bewegungen, welche die Gruppe erzeugen, nicht beliebig kleine Ortsveränderungen abgeleitet werden können. Von ihnen gilt der Satz: Von einem speciellen Fall abgesehen, können solche Gruppen nur dann existiren, wenn bei jeder zur Gruppe gehörenden Bewegung der bezügliche Drehungswinkel in einem rationalen Verhältniss zu $2\pi$ steht. Von diesem Satz wird eine elementare Herleitung aus dem Begriff der Bewegungsgruppe gegeben. *Schn.*

---

G. Koenigs. Sur les intégrales algébriques des problèmes de la dynamique. C. R. CIII, 460-463†.

Existirt das Integral $f(q_1, q_2, \ldots, q_n; p_1, p_2, \ldots, p_n)$ der lebendigen Kraft, so drückt die Gleichung $(f, \Phi) = 0$ die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür aus, dass $\Phi(q, p)$ ein

Integral ist. Existirt das Integral der lebendigen Kraft nicht, so giebt es eine Funktion $f(t, q, p)$, welche die Zeit $t$ enthält, so dass $\partial\Phi/\partial t + (f, \Phi) = 0$ die nothwendige und hinreichende Bedingung dafür darstellt, dass $\Phi(t, q, p)$ ein Integral ist. Nun nehme man an, dass die Funktion $f$ in dem einen oder anderen Falle rational von einer der Grössen $q_1, \ldots, q_n, p_1, \ldots, p_n$ abhänge; dieselbe sei $\omega$. Dann besteht der Satz: „Wenn ein in Bezug auf $\omega$ algebraisches und irrationales Integral $\Phi$ existirt, so kann man $\Phi$ immer mit Hülfe einer endlichen Anzahl nicht nur algebraischer, sondern auch rationaler Integrale in Bezug auf $\omega$ ausdrücken." *Lp.*

---

G. Sabinine. Sur le minimum d'une intégrale. Annali di Mat. (2) XIV, 13-20†.

Die Arbeit schliesst sich an zwei andere desselben Verfassers an: „Développements analytiques, pour servir à compléter la discussion de la variation seconde des intégrales définies multiples" (Darboux Bull. (2) II, 100-123, Fortschr. d. Math. X, 270. 1878), und: „Sur le principe de la moindre action" (Annali di Mat. (2) XII, 237-261, diese Berichte XL, (1) 249. 1884).

Es sei $\Pi$ die Kräftefunktion für ein System materieller Punkte, oder (wofür die Untersuchung bloss durchgeführt ist) für den Fall eines freien Körpers von der Masse Eins. Die Kräftefunktion enthält als solche nur die Koordinaten des Körpers (Punktes) $x, y, z$, nicht aber die Zeit $t$ explicit. Das betrachtete Integral ist

$$V = \int_{t_0}^{t_1} \Pi dt,$$

worin $t_0$ und $t_1$ die Werthe von $t$ sind, welche zwei gegebenen Lagen des Körpers entsprechen. Ist nun $T$ die halbe lebendige Kraft, also:

$$T = \tfrac{1}{2}\left\{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dt}\right)^2\right\},$$

so ist $\Pi - T = h$ ($h$ konstant) die Gleichung der lebendigen Kraft, welche als Bedingungsgleichung angesehen werden kann. Somit lautet das behandelte Problem: Unter allen Funktionen $x, y, z$ von $t$, welche der Bedingungsgleichung $\Pi - T = h$ genügen, worin

die Konstante $h$ denselben Werth behält, diejenigen zu finden, welche für alle Werthe von $t$, welche zwischen $t_0$ und $t_1$ liegen, das Integral $V$ zu einem Minimum machen." Die Untersuchung der unbekannten Funktionen $x$, $y$, $z$, welche den Bedingungen der gestellten Aufgabe genügen, führt zu den Bewegungsgleichungen. Die Ableitung der Bewegungsgleichungen mit Hülfe der Lösung der Aufgabe bildet den Gegenstand des ersten Paragraphen.

Im zweiten Paragraphen wird der folgende Satz bewiesen: „Unter der Einwirkung der gegebenen Kräfte, deren mit $\Pi$ bezeichnete Kräftefunktion von $x$, $y$, $z$ die Zeit $t$ nicht explicit enthält, bewege sich ein Körper von dem Zeitpunkte $t_0$, wo er vom gegebenen Punkte $A$ aufbricht, bis zum Zeitpunkte $t_1$, wo er an einem anderen Punkte $B$ anlangt, derart dass die Gleichungen dieser Bewegung sind:

$$\frac{d\Pi}{dx} = \frac{d^2x}{dt^2}, \quad \frac{d\Pi}{dy} = \frac{d^2y}{dt^2}, \quad \frac{d\Pi}{dz} = \frac{d^2z}{dt^2};$$

dann geschehen innerhalb desselben Zeitintervalles die anderen neuen Bewegungen, deren jede eintritt, wenn man durch Einführung neuer Verbindungen die erste Bewegung unmöglich macht und den Körper unter Einwirkung derselben Kräfte einer Bahnkurve zu folgen nöthigt, deren Koordinaten $x+\Delta x$, $y+\Delta y$, $z+\Delta z$ sind, wo $\Delta$ das Zeichen der Variationen im allgemeinen ist, um von $A$ nach $B$ überzugehen; dabei lässt man die Gleichung der lebendigen Kraft bestehen und hält den Werth der Konstanten fest, welche die Differenz $\Pi - T$ ausdrückt, wo $T$ die halbe lebendige Kraft des Körpers ist." Mit Hülfe dieses Satzes werden die folgenden beiden Theoreme bewiesen: 1) „Die Bedingungen, welche das Princip der kleinsten Wirkung bestimmen, sind derartig, dass daraus die Gleicheit der auf seine Grenzen bezüglichen Variationen der Zeit folgt." 2) „Bei der Bewegung eines Körpers, der von Kräften beeinflusst ist, deren mit $\Pi$ bezeichnete Kräftefunktion von $x$, $y$, $z$ die Zeit $t$ nicht explicit enthält, hat das Integral $\int_{t_0}^{t_1} \Pi dt$ ein Minimum, vorausgesetzt dass man die beiden Lagen des Körpers, denen die Grenzen $t_0$ und $t_1$ der Zeit entsprechen,

als gegeben betrachtet, und dass die Gleichung $\Delta \Pi = \Delta T$ statt findet, wo $T$ die halbe lebendige Kraft des Körpers und $\Delta$ das Zeichen der Variationen im Allgemeinen ist."

Im dritten Paragraphen zeigt der Verfasser, dass die zweite Variation des Integrals, welches ein Minimum haben soll, immer positiv ist, wenigstens so lange das Zeitintervall, auf welches sich das Integral bezieht, unterhalb einer gewissen Grenze bleibt.

Die Beweismethode ist im wesentlichen diejenige, welche der Verfasser in den beiden eingangs citirten Aufsätzen entwickelt hat; doch meint er einen Beweis (S. 119 der ersten, S. 247-249 der zweiten Arbeit) jetzt auf einfachere und direktere Weise geführt zu haben. Wie LAGRANGE in der Mécanique analytique für das Princip der kleinsten Wirkung den Namen „Princip der kleinsten lebendigen Kraft" vorschlägt, so möchte der Verfasser das zweite oben angeführte Theorem das „Princip der kleinsten Intensität der Kräfte" nennen. *Lp.*

---

G. FOURET. Sur une généralisation du théorème de KOENIG, concernant la force vive d'un système matériel. S. M. F. Bull. XIV, 142-146†.

Durch die Sätze angeregt, welche Herr GILBERT C. R. Cl. (diese Ber. XLI, (1) 266) veröffentlicht hatte, theilt Hr. FOURET im Anschluss an eine frühere Note in S. M. F. Bull. XI, 53 (diese Berichte XXXIX, (1) 180. 1883) folgenden allgemeinen Satz nebst dem zugehörigen Beweise mit: „Wenn ein aus beliebig vielen Punkten von beliebigen zugehörigen Massen bestehendes System eine Verrückung erfährt, indem es dabei eine beliebige Deformation erleidet oder auch nicht, so ist die Summe der Produkte aus der Masse jedes Punktes in das Quadrat seiner Verrückung gleich dem Produkte der gesammten Masse des Systems in das Quadrat der Projektion der Verrückung des Schwerpunktes auf eine beliebig gewählte Richtung plus der Summe der Produkte der Massen der verschiedenen Punkte in die Quadrate der Verrückungen, denen man sie unterwerfen muss, um sie in ihre Endlage zu bringen, nachdem man an ihnen in der schon gewählten Richtung eine ge-

meinsame Translation vollzogen hat, welche gleich der Projektion der Verrückung des Schwerpunktes auf diese Richtung ist".

*Lp.*

---

A. Voss. Ueber ein Theorem der analytischen Mechanik. Math. Ann. XXVII, 569-574†.

Das betreffende Theorem lautet: Die sechs EULER'schen Differentialgleichungen der Bewegung eines starren Körpers bleiben in unveränderter Form auch für ein beliebiges System materieller Punkte bestehen. Ohne in dieser bestimmten Form ausgesprochen und ohne daher beachtet zu sein, findet sich der Satz in den LAGRANGE'schen Fragmenten zur BERTRAND'schen Ausgabe der Mécanique, in einer Arbeit von LIOUVILLE (LIOUVILLE J. (2) III, 1858) und in einer Abhandlung von FRAHM in den Math. Ann. VIII: „Ueber gewisse Differentialgleichungen", (1875). Wegen des analytischen Interesses, das sich an ihn knüpft, legt der Verfasser ihn in der Form dar, dass die Gleichungen, welche KIRCHHOFF in seinen Vorlesungen über Mathematische Physik (S. 57-62) mit Hülfe des HAMILTON'schen Principes entwickelt, als allgemein gültige vermöge einer ganz direkten Transformation der LAGRANGE'schen Gleichungen in ihrer ersten Form nachgewiesen werden. Dabei wird ein Punktsystem vorausgesetzt, das sich in einer ebenen Mannigfaltigkeit von $n$ Dimensionen befindet, welche auf ein System rechtwinkliger Koordinatenaxen $X_1$, $X_2$, $X_3$, ..., $X_n$ bezogen ist, um die allgemeine Form der Differentialgleichungen der Mechanik unabhängig von der Anzahl der Dimensionen zu kennen.

*Lp.*

---

O. STAUDE. Ueber periodische und bedingt periodische Bewegungen. Dorpat. Naturforscher-Ges. Ber. 155-157†.

Einige Bemerkungen, deren weitere Ausführung in einer folgenden Publikation in Aussicht gestellt wird, über die Gruppirung der Bewegungen, welche der Eintheilung der Funktionen in periodische und nicht periodische entspricht. *Lp.*

H. v. HELMHOLTZ. Ueber die physikalische Bedeutung des Princips der kleinsten Wirkung. Journ. f. Math. C, 137 bis 166, 213-222; [Verh. phys. Ges. Berlin V, 82-83.

Sir W. THOMSON spricht im § 318 seiner „Theoretischen Physik" die Ueberzeugung aus, dass man dem Princip der kleinsten Wirkung noch „eine viel tiefere Bedeutung beilegen wird, nicht nur in der abstrakten Dynamik, sondern auch in der Theorie mehrerer Zweige der Physik, die jetzt anfangen, dynamische Erklärungen zu erhalten." Diese tiefere Bedeutung erhält das Princip in der vorliegenden Abhandlung.

Der Herr Verfasser benutzt dasselbe in einer von HAMILTON's Formen, welche zulässt, dass auf das betreffende mechanische System, dessen innere Kräfte nur konservative sind, noch äussere von der Zeit abhängige Kräfte einwirken, deren Arbeit besonders berechnet wird. Er nennt die Funktion $H = F - L$, wo $F$ die potentielle Energie, $L$ die lebendige Kraft ist, das kinetische Potential, weil es die Funktion ist, durch deren Differentialquotienten LAGRANGE die nach aussen gewendeten Kräfte des bewegten Systems ausgedrückt hat, und spricht dann das Princip in folgender Fassung aus: Der für gleiche Zeitelemente berechnete Mittelwerth des kinetischen Potentials ist auf dem wirklichen Wege des Systems ein Minimum (bezw. für längere Strecken ein Grenzwerth) im Vergleich mit allen anderen benachbarten Wegen, die in gleicher Zeit aus der Anfangslage in die Endlage führen. Für das Gleichgewicht muss dann einfach die potentielle Energie ein Minimum sein. Wird zu $H$ noch $\sum_a (P_a p_a)$ hinzugefügt, wo $p_a$ die Koordinaten, $P_a$ die in der Richtung von $p_a$ wirkenden Kräfte bedeuten, und diese $P_a$ gegebene Funktionen der Zeit sind, so erhält man aus jenem Satze durch Variation LAGRANGE's Gleichungen für die Kräfte $P_a$. Alle speciellen Untersuchungen also, welche sich auf diese Bewegungsgleichungen gründen, gehören auch in den Bereich des — etwas modificirten — Princips der kleinsten Wirkung oder des „Minimalsatzes des kinetischen Potentials". Und danach erscheint es als höchst wahrscheinlich, dass dieser das allgemeine Gesetz aller umkehrbaren Naturprocesse ist.

Indem $H$ als beliebige Funktion der Koordinaten $p_a$ und der Geschwindigkeiten $q_a$, welche nur in allen Lagen endliche erste und zweite Differentialquotienten nach $p_a$ und $q_a$ haben soll, vorausgesetzt, nicht aber darauf beschränkt wird, dass nur homogene Funktionen zweiten Grades der $q_a$ in dem Ausdrucke für die lebendige Kraft vorkommen, wird der Minimalsatz entwickelt und werden die Bewegungsgleichungen von LAGRANGE daraus hergeleitet. Besondere Erwähnung finden die „Fälle mit verborgener Bewegung", d. h. physikalische Vorgänge, bei denen auch die Geschwindigkeit linear enthaltende Glieder in der Funktion $H$ vorkommen, und es werden ferner Eliminationen angegeben, infolge deren auch für Systeme wägbarer Massen höhere Potenzen der Geschwindigkeiten in den Gliedern von $H$ vorkommen können.

Aus dem Minimalsatze wird das Princip von der Konstanz der Energie abgeleitet, und der Werth der letzteren wird aus demjenigen des kinetischen Potentials berechnet:

$$E = H - \sum_a \left( q_a \frac{\partial H}{\partial q_a} \right).$$

Nicht immer gilt das Princip der kleinsten Wirkung, wenn dem Gesetz von der Konstanz der Energie genügt wird; ersteres drückt noch einen besonderen Charakter der vorhandenen konservativen Naturkräfte aus. Zur Erläuterung dienen Beispiele aus der Mechanik, Elektrodynamik und Thermodynamik.

Durch Integration der Gleichung

$$E = H - \sum \left( q_a \frac{\partial H}{\partial q_a} \right)$$

wird dann umgekehrt $H$ durch $E$ bestimmt; die auftretende Integrationskonstante ist eine homogene Funktion ersten Grades der $q_a$ und entspricht den verborgenen Bewegungen.

Aus den Gleichungen von LAGRANGE ergeben sich für die Kräfte bewegter Systeme, welche dem Minimalsatz der kinetischen Energie unterworfen sind, Wechselbeziehungen zwischen den Kräften einerseits und den Beschleunigungen, Geschwindigkeiten und Koordinaten andererseits; und diese Betrachtungen werden angewandt auf die Verknüpfung der elektrodynamischen und elektromagnetischen Gesetze mit dem Induktionsgesetz, auf thermodynamische,

thermoelektrische und elektrochemische Vorgänge. Es wird noch bemerkt, dass die Gültigkeit des Princips der kleinsten Wirkung auch aus dem Bestehen jener Wechselbeziehungen der Kräfte abgeleitet werden kann; der Beweis wird auf eine spätere Mittheilung verschoben.

Es folgt die Herleitung von HAMILTON's Differentialgleichung unter den erweiterten Voraussetzungen, welche in dieser Abhandlung gemacht sind, und im Anschluss daran die Entwickelung der Reciprocitätsgesetze für die durch kleine Anstösse nach Ablauf einer bestimmten Zeit erfolgenden Aenderungen der rechtläufigen und rückläufigen Bewegung. Das Gesetz der Reciprocität, welches der Verfasser in früheren akustischen Untersuchungen nachgewiesen hat, gehört als specieller Fall hierher.

Endlich werden noch die Bewegungsmomente statt der Geschwindigkeiten als unabhängige Veränderliche eingeführt, woraus sich eine andere Form des Variationsproblems und ein anderes Reciprocitätsgesetz ergiebt. *Sbt.*

---

GEORGE F. BECKER. A theorem of maximum dissipativity. SILL. J. (3) XXXI, 115-120†; [Beibl. XI, 320. 1887.

Der Verfasser sucht den Nachweis für den Satz zu führen, „dass in allen Bewegungssystemen ein stetes Streben nach Bewegungen von kürzerer Periode vorhanden ist, und dass, wenn zwischen den verglichenen Perioden ein genügender Unterschied besteht, dieses Streben ein Maximum ist; alle natürlichen Vorgänge treten daher derartig auf, dass sie die grösstmögliche Menge der Energie von wahrnehmbarer Bewegung in Wärme, oder die grösstmögliche Menge Wärme in Licht u. s. w. innerhalb einer gegebenen Zeit verwandeln, vorausgesetzt dass der betrachtete Zeitraum über einen gewissen Bruchtheil der Periode der am schnellsten sich bewegenden Theilchen des Systems hinausgeht.“ Der sogenannte Beweis scheint dem Referenten nur eine Erläuterung des Satzes zu sein. *Lp.*

A. HARNACK. Existenzbeweise zur Theorie des Potentiales in der Ebene und im Raume. Leipz. Ber. 1886, 144-169†.

Der Beweis der GREEN'schen Formel für das Potential und damit der Beweis für das sogenannte DIRICHLET'sche Princip wird hier zuerst für die Ebene durchgeführt, dann auf den Raum übertragen. Da der Gang der Entwickelung für beide Fälle derselbe ist, so beschränken wir uns hier darauf, die Hauptpunkte des Beweises für den Raum wiederzugeben. Vorangeschickt wird Folgendes: 1) Eine Funktion $u$, die im Innern eines Raumes $T$ nebst ihren Ableitungen eindeutig und stetig ist, dort der Gleichung $\Delta u = 0$ genügt und an der Begrenzung vorgeschriebene Werthe $U$ annimmt, wird als harmonische Funktion bezeichnet. Die Existenz einer harmonischen Funktion kann nach den Arbeiten von C. NEUMANN und H. A. SCHWARZ für das Innere jedes von Ebenen begrenzten Polyeders als bewiesen vorausgesetzt werden. Dasselbe gilt demnach auch für die zu einem beliebigen Punkte $O$ im Innern des Polyeders gehörige GREEN'sche Funktion. 2) Eine im Innern eines Raumes $T$ harmonische Funktion kann in eine nach Kugelfunktionen fortschreitende Reihe entwickelt werden; und zwar gilt die Entwickelung für das Innere einer um einen beliebigen Punkt von $T$ beschriebenen Kugel, falls nur die Kugel ganz in $T$ liegt. Aus der genannten Entwickelung ergiebt sich für $u$ die Integraldarstellung

$$u = \frac{R^2 - \varrho^2}{4\pi R} \int \frac{U_k d\sigma}{l^3},$$

für die man auch schreiben kann

$$u = \frac{1}{2\pi} \int U_k (d\sigma)_x - \frac{1}{4\pi} \int U_k \frac{d\sigma}{R.l}.$$

Hier stellt $U_k$ die Werthe von $u$ auf der Kugel mit dem Radius $R$ dar, $d\sigma$ das Flächenelement der Kugel, $(d\sigma)_x$ den Raumwinkel, unter welchem das Flächenelement $d\sigma$ von dem betrachteten, im Innern der Kugel liegenden Punkte $x$, $y$, $z$ erscheint; endlich ist $\varrho$ die Entfernung dieses Punktes vom Kugelmittelpunkt, $l$ seine Entfernung von $d\sigma$. Für den Werth von $u$ im Mittelpunkte der Kugel folgt daraus

$$u_0 = \frac{1}{4\pi}\int U_k \frac{d\sigma}{R^2}.$$

3) Mit Hülfe dieser Integraldarstellung wird der folgende Satz abgeleitet. Besitzt eine harmonische Funktion $u$ an der Begrenzung eines beliebigen Raumes $T$ nur positive (oder nur negative) Werthe $U$, und ist der Werth von $u$ in irgend einem inneren Punkte gleich dem Produkt einer bestimmten endlichen Grösse $\delta$ mit einer endlichen Grösse $E$, so ist auch für jeden andern Punkt im Innern von $T$ der Werth von $u$ darstellbar durch das Produkt von $\delta$ mit einer endlichen Grösse $E'$. Diese hängt ausser von $E$ im wesentlichen nur von der Lage des betreffenden Punktes ab. Der Beweis wird so geführt, dass der Punkt, in dem $u = E\delta$ ist, zum Mittelpunkt einer Kugel gemacht wird. Die Integraldarstellung von $u$ und $u_0$ ergiebt dann leicht die Richtigkeit für beliebige andere Punkte im Innern der Kugel, die dann ihrerseits zu Mittelpunkten neuer Kugeln genommen werden etc. Der obige einfache Satz ist deshalb von Bedeutung, weil er lehrt, dass die Funktion $u$, falls sie überall dasselbe Zeichen hat, gleichmässig für alle Punkte im Innern der Fläche nach Null konvergirt, sobald sie in einem einzigen Punkte mit $\delta$ beliebig klein wird. Dasselbe gilt auch für die Ableitungen der Funktion $u$.

4) Weiter ergiebt sich: Ist für einen beliebigen endlichen Raum $T$ eine unbegrenzte Reihe von harmonischen Funktionen $u_1, u_2, \ldots, u_n, \cdots$ gegeben, die alle innerhalb $T$ einerlei Zeichen haben, und konvergirt die Reihe

$$u_1 + u_2 + \cdots + u_n + \cdots$$

an irgend einer Stelle im Innern von $T$, so konvergirt sie auch für alle inneren Punkte von $T$ und ist in $T$ eine harmonische Funktion.

Nach diesen Vorbereitungen und nachdem noch die Haupteigenschaften der GREEN'schen Funktion abgeleitet sind, wird der Existenznachweis einer harmonischen Funktion mit beliebigen stetigen Randwerthen folgendermaassen geführt. a) Ist ein einfach zusammenhängender, von einer beliebigen Fläche $F$ umschlossener, endlicher Raum $T$ gegeben, und konstruirt man im Innern dieses Raumes eine unbegrenzt fortsetzbare Reihe von Polyedern, von

denen jedes ausserhalb des vorhergehenden sich befindet, und die sich der Fläche $F$ beliebig nähern, so konvergirt die Reihe der auf diese Polyeder bezüglichen GREEN'schen Funktionen $g_1$, $g_2$, $g_3$, ..., $g_n$, ..., welche zu einem Punkte $O$ im Innern des Raumes $T$ gehören, nach einer bestimmten harmonischen Funktion $g$. Diese Funktion ist die zum Punkte $O$ gehörige GREEN'sche Funktion in Bezug auf den von der Fläche $F$ eingeschlossenen Raum.

b) Das Integral

$$u_1 = \frac{1}{4\pi}\int U(d\sigma)_x,$$

gebildet über alle Elemente der Fläche $F$, die jetzt als Fläche mit integrirbaren Elementen ohne Kanten und Ecken angenommen wird (oder mit einzelnen Kanten und Ecken), stellt eine im Innern von $T$ harmonische Funktion dar, die an der Begrenzungsfläche gleichmässig (bis auf die Kanten und Eckpunkte) in den Werth

$$\tfrac{1}{2}U + \frac{1}{4\pi}\int U(d\sigma)_s$$

übergeht; $(d\sigma)_s$ hat dieselbe Bedeutung wie oben $(d\sigma)_x$, nur dass sich letzteres auf einen innern Punkt, $(d\sigma)_s$ auf einen Randpunkt bezieht. Weiter konstruire man, da über die Ableitung von $g$ nach der inneren Normale nichts bekannt ist, im Innern von $T$ eine Parallelfläche $F'$ zu $F$, deren Elemente mit $d\sigma'$ bezeichnet werden mögen. Wird nun die zu jedem innern Punkt gehörige GREEN'sche Funktion $g$ des Raumes $T$ in den Punkten dieser Parallelfläche nach der inneren Normale $n'$ differentiirt, so stellt das Integral

$$u_2' = \frac{1}{4\pi}\int U\frac{\partial g}{\partial n'}\,d\sigma'$$

eine harmonische Funktion dar. Dieselbe konvergirt, wenn $F'$ mit $F$ zusammenrückt, nach einer harmonischen Funktion $u_2$, deren Werthe bei Annäherung an die Fläche $F$ gleichmässig in den Werth

$$-\tfrac{1}{2}U + \frac{1}{4\pi}\int U(d\sigma)_s$$

übergehen. Sonach ergiebt sich der GREEN'sche Satz in der Form:

$$\frac{1}{4\pi}\int U(d\sigma)_x - \lim_{\sigma'=\sigma}\frac{1}{4\pi}\int U\,\frac{\partial g}{\partial n'}\,d\sigma'$$

ist die harmonische Funktion für den Raum $T$, welche an der Begrenzung $F$ die vorgeschriebenen Werthe $U$ besitzt.

Dass die Potentialfunktion hiernach nicht direkt durch ein bestimmtes Integral, sondern als Grenzwerth eines solchen definirt ist, hat nichts Unbefriedigendes, da die Fundamentalsätze der Potentialtheorie fast insgesammt einen ähnlichen Charakter tragen, wenn nicht über die Dichtigkeit besondere Voraussetzungen gemacht werden.

Von den auf die Ebene bezüglichen Betrachtungen, bei denen natürlich FOURIER'sche Reihen an Stelle der nach Kugelfunktionen fortschreitenden treten, sei noch erwähnt die Ableitung der Eigenschaften der GREEN'schen Funktion. Der Verfasser folgt dabei wesentlich dem Vorgange von RIEMANN (in seinen Vorlesungen über Schwere, Elektricität und Magnetismus), nur mit der Modification, dass die Randkurve durch eine andere innere Kurve mit integrirbarem Bogenelement ersetzt wird, und zwar durch eine Niveaukurve. *Wn.*

---

J. FRISCHAUF. Beitrag zur Theorie der Potentialfunction. SCHLÖMILCH ZS. XXXI, 252-253.

Es wird eine Modifikation des DIRICHLET'schen Beweises für die Aenderung von $\partial V/\partial n$ beim Durchgang durch eine mit Masse belegte Fläche mitgetheilt. Diese Modifikation besteht darin, dass man (cf. DIRICHLET's Vorlesungen, herausgegeben von GRUBE, § 14) für die Ausführung der Integration $a = l.\varrho^2$ setzt, falls $1/2l$ der Krümmungsradius des betreffenden Normalschnitts ist. Durch diese Einführung wird die DIRICHLET'sche Voraussetzung über das Grössenverhältniss von $x$ und $a$ überflüssig. *Wn.*

---

BOCK. Ueber Potentialwerthe verschiedener Kräfte und Folgerungen daraus. Hamb. Mitth. 119-123.

Ein Vortrag, der die Bedeutung des Potentials für die Mechanik und für verschiedene Zweige der mathematischen Physik bespricht, dabei jedoch lediglich Bekanntes reproducirt. *Wn.*

---

O. CALLANDREAU. Sur le développement en série du potentiel d'un corps homogène de révolution.. C. R. CIII, 33-35, 195-198.

Eine Masse von konstanter Dichtigkeit sei durch eine Rotationsfläche begrenzt, deren Meridiankurve in Polarkoordinaten

$$r = a[1+af(\vartheta)]$$

ist. Dann kann man, wie schon LEGENDRE und LAPLACE gezeigt haben, das Potential für äussere sehr entfernte und für innere dem Anfangspunkt sehr nahe Punkte in ähnlicher Weise entwickeln, wie für eine Kugel mit beliebiger Dichtigkeit. Um zu ermitteln unter welchen Bedingungen diese Entwickelung nicht nur für die oben erwähnten, sondern für alle Lagen des angezogenen Punktes gilt, untersucht der Verfasser, ob die betreffende Reihe die DIRICHLET'schen charakteristischen Eigenschaften besitzt. Eine besondere Betrachtung erfordern dabei nur die Eigenschaften der ersten Gruppe, Kontinuität des Potentials und seiner Differentialquotienten. Die Frage nach deren Erfüllung wird nun auf die der absoluten Konvergenz der Reihen für das Potential äusserer und innerer Punkte zurückgeführt. Es bleibt also, wenn man die einzelnen Glieder jener Reihen noch nach Potenzen von $\alpha$ entwickelt, zu untersuchen, für welche Werthe von $\alpha$ die Doppelreihen absolut konvergent sind. Für das Rotationsellipsoid

$$r = a\left(\frac{1+k}{1+k\cos^2\vartheta}\right)^{\frac{1}{3}}$$

ergiebt sich

$$k < 0,414.$$

*Wn.*

---

E. LAGUERRE. Sur le potentiel de deux ellipsoïdes. C. R. CII, 17-22.

Für das Potential zweier Ellipsoide auf einander wird ohne Beweis der folgende Ausdruck mitgetheilt:

$$P = \frac{9VV_0}{32\pi}\int_{-1}^{+1}\int_{-1}^{+1}\int_{0}^{2\pi}\frac{F(t)F_0(t_0)dtdt_0d\varphi}{i\xi\cos\varphi+i\eta\sin\varphi+\zeta-t\sqrt{\Delta}-t_0\sqrt{\Delta_0}}.$$

Darin sind $V$ und $V_0$ die Volumina beider Ellipsoide, $\xi$, $\eta$, $\zeta$ sind die Koordinaten des Mittelpunktes des zweiten Ellipsoids, bezogen auf ein Axensystem, dessen Anfangspunkt im Mittelpunkte des ersten liegt, während die Axen nicht mit den Hauptaxen desselben zusammenfallen; $\Delta$ und $\Delta_0$ sind Funktionen zweiten Grades von $\sin\varphi$ und $\cos\varphi$, deren Koefficienten von den Konstanten in den Gleichungen beider Ellipsoide abhängen. Die Funktionen $F(t)$ und $F_0(t_0)$ hängen von der Dichtigkeitsvertheilung ab, von der nur vorausgesetzt wird, dass für alle Punkte eines zur äusseren Fläche ähnlichen und ähnlich liegenden Ellipsoids die Dichtigkeit dieselbe ist. Für den obigen Ausdruck, der nur für $\zeta > 0$ gilt, wird eine Reihenentwickelung kurz angegeben. Ferner wird aus der obigen Formel der Ausdruck von $P$ für den Fall hergeleitet, dass beide Ellipsoide sich auf unendlich dünne, von ähnlichen Ellipsoiden begrenzte Schalen reduciren. In diesem Falle sind die zweiten Ableitungen von $P$ nach $\xi$, $\eta$, $\zeta$ algebraische Funktionen dieser Variabeln und der Koefficienten der Ellipsoidgleichungen, die ersten Ableitungen von $P$ also Integrale algebraischer Funktionen.

*Wn.*

---

G. H. Halphen. Sur le problème de Gauss, concernant l'attraction d'un anneau elliptique. C. R. CIII, 363-366.

Zur Berechnung der säkulären Störungen, welche ein Planet durch einen anderen erfährt, kann man bekanntlich die Anziehung, welche dieser zweite ausübt, ersetzen durch die Anziehung, welche seine Masse ausüben würde, wenn sie auf der Bahn mit einer Dichtigkeit ausgebreitet wäre, die für jedes Bogenelement der zum Durchlaufen desselben nöthigen Zeit proportional ist. Die Anziehung eines solchen unendlich dünnen elliptischen Ringes hat nun Hr. Halphen nach einer neuen Methode bestimmt, die nicht, wie die Gauss'schen Formeln, die Auflösung einer Gleichung dritten Grades erfordert. Die Hauptresultate, die hier ohne Beweis mitgetheilt werden, sind folgende: In einem beliebigen (schiefwinkligen oder

rechtwinkligen) Koordinatensystem sei $M$ das Quadrat des Abstandes eines Punktes $x$, $y$, $z$ vom Anfangspunkte, $\mathfrak{L}$ eine quadratische Form, die, gleich Null gesetzt, einen vom Anfangspunkte ausgehenden Kegel darstellt, der gleich und homothetisch ist zu dem Kegel, der den angezogenen Punkt mit der anziehenden Ellipse verbindet; $\mathcal{A}$ endlich sei eine dritte quadratische Form, die den zum vorigen reciproken Kegel darstellt. Der Quotient der Discriminanten von $\mathfrak{L}$ und $\mathfrak{L}' = S.\mathfrak{L} - M$, wo $S$ ein variabler Parameter, ist ein Polynom dritten Grades in $S$, dessen Koefficienten $K$ Invarianten des Formensystems sind. Von diesen Koefficienten hängen in einfacher Weise auch die Invarianten $g_2$, $g_3$ der vorkommenden elliptischen Funktionen ab. Die gesuchte Anziehung lässt sich darstellen mittelst einer quadratischen Form $\Phi$, die aus $M$, $\mathfrak{L}$, $\mathcal{A}$ zusammengesetzt ist, und zwar derart, dass die Ableitungen $\partial\Phi/\partial x$, $\partial\Phi/\partial y$, $\partial\Phi/\partial z$, wenn man darin $x$, $y$, $z$ durch die Differenzen der Koordinaten des angezogenen Punktes und des Brennpunktes der Ellipse ersetzt, die Anziehungscomponenten repräsentiren. Die Koefficienten von $\Phi$ ergeben sich in einfacher Weise aus den oben erwähnten Grössen $K$, $g_2$, $g_3$ bis auf einen Faktor, der eine transcendente Funktion von $\xi = \dfrac{27 g_3^2}{g_2^3}$ ist.

Letztere Funktion aber lässt sich durch hypergeometrische Reihen ausdrücken. *Wn.*

---

U. BIGLER. Potential einer elliptischen Walze. HOPPE Arch. (2) III, 337-440.

In dem vorliegenden Theile der Arbeit wird lediglich das Potential des Umfangs einer Ellipse mit den Axen $\sqrt{A}$, $\sqrt{B}$ bestimmt für den Fall, dass die Dichtigkeit in jedem Punkte gleich dem Abstand des Mittelpunktes von der Tangente des Punktes ist. Es ist dies der Grenzfall des Potentials einer von zwei ähnlichen Ellipsen begrenzten, mit Masse von konstanter Dichtigkeit belegten Scheibe. Als Resultat ergiebt sich

$$(1) \qquad T = 2\sqrt{AB}\int_t^\infty \frac{du}{\sqrt{(u-t)(u-t')(u-t'')}}.$$

Dabei sind $t$, $t'$, $t''$ die elliptischen Koordinaten des angezogenen Punktes, bezogen auf ein System konfokaler Flächen zweiten Grades, unter denen die gegebene Ellipse als Grenzfall, resp. als Fokalkurve enthalten ist. Zur Ableitung des Resultats geht der Verfasser von der sich leicht ergebenden Gleichung

$$(2) \qquad T = \sqrt{AB}\int_0^{2\pi} \frac{d\varphi}{r}$$

aus, wo

$$r^2 = (x-\sqrt{A}\cos\varphi)^2+(y-\sqrt{B}\sin\varphi)^2+z^2$$

ist, während $x$, $y$, $z$ die rechtwinkligen Koordinaten des angezogenen Punktes sind. Durch eine lange, wenig durchsichtige Rechnung, in der vielfach bekannte Dinge, wie die Auflösung der Gleichungen vierten Grades, in breitester Weise reproducirt werden, wird dann das Integral (2) in die Form (1) transformirt. Auf die Einzelheiten dieser Transformation gehen wir hier um so weniger ein, als sich mittelst einer von Grube (Borchardt J. LXIX, cf. Fortschr. d. Math. I, 1868. 313) auf wenigen Seiten entwickelten Formel das Resultat mit einem Schlage ableiten lässt. Eine zweite Ableitung, die der Verfasser für Formel (1) mittheilt, geht von der Gleichung

$$(3) \qquad T = \int \frac{p\,ds}{r}$$

aus und transformirt dies Integral durch Einführung neuer rechtwinkliger Axen, die zusammenfallen mit den Normalen der durch den angezogenen Punkt zu der Ellipse gelegten konfokalen Flächen. Den Schluss der Arbeit bildet eine ausführliche Diskussion des Ausdrucks (1) und der daraus folgenden Anziehungskomponenten.

*Wn.*

---

J. B. Pomey. Sur un problème de potentiel. Nouv. Ann. (3) V, 483-488.

Um den Punkt $P$ seien zwei koncentrische Kreise beschrieben und in denselben zwei parallele und gleiche Sehnen gezogen, deren Mitten $C$ und $C'$ seien. Denkt man diese Sehnen mit Massen von der Dichtigkeit 1 belegt, so gilt für die Werthe, welche die Po-

tentiale $U$, $U'$ dieser Massen im Punkte $P$ annehmen, die leicht abzuleitende Gleichung

$$\left(e^{\frac{U}{2}} - e^{-\frac{U}{2}}\right) : \left(e^{\frac{U'}{2}} - e^{-\frac{U'}{2}}\right) = \frac{1}{PC} : \frac{1}{PC'}.$$

Transformirt man die Figur mittelst reciproker Radien von $P$ aus, so gehen die gegebenen koncentrischen Kreise in zwei andere koncentrische Kreise, die parallelen Sehnen in Bogen zweier sich in $P$ berührender Kreise über, und zwar in die Bogen, die ausserhalb der letztgenannten koncentrischen Kreise liegen. Denkt man nun die so erhaltenen Kreisbogen ebenfalls mit Masse von der Dichtigkeit 1 belegt, so haben die Potentiale dieser Bogen in $P$ dieselben Werthe $U$, $U'$ wie die Potentiale der obigen Geraden; wie überhaupt entsprechende Bogen von Kurven, die durch Transformation mittelst reciproker Radien aus einander entstehen, im Pol gleiche Werthe des Potentials ergeben. Zugleich verhalten sich die Radien der mit Masse belegten Bogen wie $1/PC : 1/PC'$.

Damit ist die Aufgabe, zwei sich in $P$ berührende und ausserdem durch je einen Punkt $O$ resp. $O'$ gehende Kreise zu beschreiben, deren ausserhalb zweier gegebener, um $P$ geschlagener koncentrischer Kreise liegende Bogen in $P$ Potentialwerthe $U$, $U'$ ergeben, die der obigen Bedingung genügen, auf die elementare Aufgabe zurückgeführt: durch zwei Punkte $O$, $O'$ parallele Linien zu ziehen, die in zwei gegebenen koncentrischen Kreisen gleiche Sehnen abschneiden. Die Konstruktion dieser Aufgabe und die Bedingungen für die Möglichkeit derselben werden abgeleitet.

*Wn.*

---

R. HOPPE. Anziehung eines der Kugel analogen Gebildes von $n$ Dimensionen auf einen Punkt. HOPPE Arch. (2) IV, 185-196.

Die bekannten Sätze über die Anziehung einer homogenen Kugel auf einen äusseren oder inneren Punkt gelten, falls die Anziehung dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional ist, für keine andere Dimensionenzahl als 3. Spricht man aber das NEWTON'sche Gesetz so aus: Ein Punkt zieht alle auf dem Radius normalen und sich perspektivisch deckenden Flächenelemente gleich

stark an, und erweitert dasselbe in dieser Form von 3 auf $n$ Dimensionen, so gelten die oben erwähnten Sätze über die Anziehung einer Kugel für jede Dimensionenzahl. Dies wird hier dadurch bewiesen, dass die Anziehungskomponenten in Form von Doppelintegralen dargestellt werden. Die Auswerthung der Integrale erfordert eine längere Rechnung, die zu besonderen Bemerkungen keinen Anlass giebt. *Wn.*

---

E. Beltrami. Sull' uso delle coordinate curvilinee nelle teorie del potenziale et dell' elasticà. Bologna Mem. (4) VI, 401-448.

Maxwell hat gezeigt, dass man die Fernwirkung von Kräften, die nach dem Newton'schen Gesetze wirken, ersetzen kann durch ein System von Druck- und Zugkräften, die den elastischen Kräften analog sind. Um nun die Allgemeingültigkeit der Maxwell'schen Formeln zu prüfen und zu untersuchen, in wiefern dieselben etwa von der Natur unseres Raumes abhängen, leitet Hr. Beltrami jene Formeln aufs neue her für einen Raum von beliebigem Krümmungsmaass. In diesem Raume werde das Bogenelement $ds$ durch die Gleichung

$$(1.) \qquad ds^2 = \sum_{h,k} Q_{hk}\, dq_h\, dq_k, \quad (Q_{hk} = Q_{kh};\ h, k = 1, 2, 3)$$

definirt, der Winkel zwischen zwei Richtungen $ds$ und $\delta s$ durch die Gleichung

$$ds\, \delta s \cos(ds, \delta s) = \sum_{k,h} Q_{hk}\, dq_h\, \delta q_k.$$

Dabei sind die Grössen $Q_{hk}$ beliebige Funktionen der $q$, jedoch so beschaffen, dass $ds^2$ für reelle $dq$ stets positiv ist. Ferner sei $Q^2$ die Determinante der Koefficienten $Q_{hk}$; $P_{hk}$ seien die Koefficienten der zu $ds^2$ reciproken quadratischen Form, endlich sei

$$\Delta_1 U = \sum_{hk} P_{hk} \frac{\partial U}{\partial q_h} \frac{\partial U}{\partial q_k}, \quad \Delta_1(UV) = \sum_{hk} P_{hk} \frac{\partial U}{\partial q_h} \frac{\partial V}{\partial q_k},$$

$$U_k = \sum_k P_{hk} \frac{\partial U}{\partial q_k} = \tfrac{1}{2} \frac{\partial \Delta_1 U}{\partial \frac{\partial U}{\partial q_k}},$$

$$\Delta_2 U = \frac{1}{Q} \sum_k \frac{\partial (Q U_k)}{\partial q_k}.$$

Neben dem eben besprochenen allgemeinen System der Variabeln $q_1, q_2, q_3$ wird noch ein specielles betrachtet, in welchem

$$(2.) \qquad ds^2 = Edp^2 + 2Fdpdq + Gdq^2 + dr^2$$

ist. Dabei ist $r$ der geodätische Abstand eines beliebigen Punktes des Raumes von einem festen Punkte, und daher bleiben die Grössen

$$E/r^2, \quad F/r^2, \quad G/r^2, \quad H/r^2 \qquad [H^2 = EG - F^2]$$

auch für $r = 0$ endlich.

Für den durch die Festsetzungen (1.) definirten Raum wird zunächst eine Anzahl von Integralsätzen hergeleitet. Ist

$$dS = Q dq_1 \, dq_2 \, dq_3$$

ein Volumenelement eines Raumes $S$, $d\sigma$ ein Oberflächenelement dieses Raumes, $\varphi$ eine in $S$ überall monodrome, continuirliche und endliche Funktion von $q_1, q_2, q_3$, so gilt unter einer sogleich zu erwähnenden Beschränkung der Satz

$$(3.) \qquad \int \frac{\partial \varphi}{\partial q_i} \frac{dS}{Q} = -\int \frac{\varphi \sqrt{Q_{ii}} \cos(n, i)}{Q} d\sigma;$$

und dieser Satz bleibt, wie durch Einführung des Systems (2.) sich ergiebt, auch richtig, wenn $\varphi$ in diskreten Punkten von $S$ oder seiner Oberfläche unendlich wird wie $1/r$ für $r = 0$, falls $\varphi$ nur im übrigen monodrom und endlich ist. Die Beschränkung, an welche die Gültigkeit von (3.) gebunden ist, ist die, dass sich $S$ durch Hülfsflächen in Einzelräume zerlegen lässt, die kartesischen Charakter besitzen. Hierunter ist Folgendes zu verstehen. Ordnet man jedem Punkte $P$ von $S$ denjenigen Punkt $P'$ des gewöhnlichen Raumes zu, dessen kartesische Koordinaten gleich den den Punkt $P$ bestimmenden Variabeln $q_1, q_2, q_3$ sind, und entspricht bei dieser Zuordnung dem Raume $S$ der kartesische Raum $S'$, so hat $S$ dann kartesischen Charakter, wenn jedem Punkte von $S$ nur ein Punkt von $S'$ entspricht und umgekehrt, und wenn $S'$ durch Parallele zu jeder Koordinatenaxe nur in zwei Punkten getroffen wird.

Für das System (2.), das nicht mehr kartesischen Charakter besitzt, wenn der Punkt $r = 0$ innerhalb $S$ liegt, tritt an Stelle der Gleichung (3.) die folgende, welche eine Verallgemeinerung eines bekannten Satzes von GAUSS bildet:

$$(4.) \qquad \int \frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{H\varphi}{r^2}\right)\frac{dS}{H} = \int \varphi \frac{\partial \frac{1}{r}}{\partial n} d\sigma - (\sigma)_0 \varphi_0.$$

Hierin ist $(\sigma)_0 = 4\pi$, wenn der Pol $r = 0$ innerhalb $S$, $(\sigma)_0 = 2\pi$ wenn der Pol auf der Oberfläche von $S$, endlich $(\sigma)_0 = 0$, wenn der Pol ausserhalb $S$ liegt. Die Formel (4.) gilt ebenfalls, wenn $\varphi$ in diskreten Punkten von $S$ unendlich wird wie $1/r$ für $r = 0$; nur müssen jene Punkte in endlicher Entfernung vom Pole $r = 0$ liegen. Aus (3.) und (4.) folgt

$$(5.) \qquad \int [\Delta_1(UW) + W\Delta_2 U] dS + \int W \frac{\partial U}{\partial n} d\sigma = (\sigma)_0 W_0$$

und weiter

$$(5^a.) \qquad \int (U\Delta_2 W - W\Delta_2 U) dS + \int \left(U\frac{\partial W}{\partial n} - W\frac{\partial U}{\partial n}\right) d\sigma + (\sigma)_0 W_0 = 0,$$

und dies ist der GREEN'sche Satz. Hier ist $W$ eine überall in $S$ monodrome, continuirliche und endliche Funktion, $U$ wird für $r = 0$ unendlich wie $1/r$, hat aber im übrigen dieselben Eigenschaften wie $W$. Ferner ist $W_0$ der Werth von $W$ für $r = 0$; $(\sigma)_0$ hat dieselbe Bedeutung wie in (4.), so dass $(\sigma)_0 = 0$ wird, wenn $U$ innerhalb $S$ nirgends unendlich wird.

An diese Sätze knüpft der Verfasser die Definition des Potentials, und zwar gelten die Betrachtungen für alle Punkte eines bestimmten invariabeln Raumes $\Sigma$. Er geht aus von einer Funktion $U$, die überall monodrom, kontinuirlich und endlich ist mit Ausnahme eines Punktes (ihres Poles), wo sie unendlich wird wie $1/r$ für $r = 0$, und die der Gleichung $\Delta_2 U = 0$ genügt. Durch diese Bedingungen ist die Funktion $U$, auch wenn ihr Pol gegeben ist, nicht völlig bestimmt; der Verfasser denkt daher noch eine weitere Bedingung irgend welcher Art hinzugenommen, so jedoch, dass zu jedem Pole nur eine Funktion $U$ gehört. Aus einer derartigen Funktion $U$ wird eine neue Funktion $V$ gebildet

$$V = \Sigma U_p m_p \quad \text{oder} \quad V = \int U_p dm_p,$$

die dem Potential des euklidischen Raumes ganz analog ist. Die

Anwendung der Gleichung (5.), darin $W = 1$ gesetzt, auf die Funktion $U_p$ ergiebt für das Potential $V$ die Gleichung

$$\int \frac{\partial V}{\partial n} d\sigma = 4\pi M_\sigma.$$

Hierbei ist die Integration über eine geschlossene Fläche $\sigma$ auszudehnen, und $M_\sigma = \Sigma m_p$ oder $= \int dm_p$ ist die innerhalb $\sigma$ liegende Masse. Doch ist, falls die Masse auf Flächen, Linien oder in diskreten Punkten vertheilt ist, der Fall auszuschliessen, dass auf der Fläche $\sigma$ selbst Theile der Masse ausgebreitet sind. Die Anwendung der Gleichung (5ª.), darin $U = 1$, $W = V$ gesetzt, ergiebt sodann

$$\int \Delta_2 V dS + 4\pi M_\sigma = \int (\Delta_2 V + 4\pi k) dS = 0,$$

unter $k$ die Dichtigkeit der räumlichen Masse in $S$ verstanden. Da der Raum $S$ ein beliebiger Theil des Raumes $\Sigma$ sein kann, für den $V$ definirt ist, so ist überall

$$\Delta_2 V + 4\pi k = 0.$$

Auf analoge Weise ergiebt sich für das Potential einer mit Masse belegten Fläche die Gleichung

$$\lim \left( \frac{\partial V}{\partial n} + \frac{\partial V}{\partial n'} \right) + 4\pi h = 0,$$

wenn $h$ die Flächendichtigkeit ist. Man muss, um zu diesem Resultate zu gelangen, nur die mit Masse belegte Fläche durch eine andere geschlossene Fläche umhüllen, die jener unendlich nahe kommt. Sonach besitzt die oben definirte Funktion $V$ alle charakteristischen Eigenschaften des gewöhnlichen Potentials [auch bei Massenvertheilung auf Linien oder in diskreten Punkten] mit Ausnahme der Eigenschaften, die sich auf die unendlich fernen Punkte beziehen. Für den Fall des gewöhnlichen Raumes, wie auch für den des pseudosphärischen Raumes [für welchen

$$U_p = R\{\text{coth. } (r/R) - 1\}$$

ist] lässt sich die zunächst nur für einen endlichen Raumtheil $\Sigma$ gültige Definition leicht auf den unendlichen Raum ausdehnen.

Aus $V$ ergiebt sich weiter das Potential des in dem Raume $S$

enthaltenen Massensystems, dessen Dichtigkeit im Innern von $S$ gleich $k$, auf der Oberfläche von $S$ gleich $h$ ist, auf sich selbst

$$P = \tfrac{1}{2}\int Vh\,d\sigma + \tfrac{1}{2}\int Vk\,dS;$$

und es lässt sich nun der Zuwachs $\delta P$ berechnen, den $P$ erhält, wenn die Koordinaten aller Punkte der Massenvertheilung $(h, k)$ die Variationen $\delta q$ erfahren. Der Ausdruck für $\delta P$ wird durch eine längere Rechnung umgeformt, und insbesondere wird das in $\delta P$ enthaltene Flächenintegral durch ein Raumintegral ausgedrückt.

Soll es nun möglich sein, die Fernwirkung der in Rede stehenden Massenvertheilung durch ein System von Druck- und Zugkräften, die den elastischen Kräften analog sind, zu ersetzen, so muss der Ausdruck von $\delta P$ identisch werden mit der Arbeit der elastischen Kräfte. Um die letztere zu ermitteln, sind die Fundamentalformeln für unendlich kleine Deformationen eines kontinuirlichen Mediums aufzustellen, die für den Raum $\Sigma$ gelten. Die Grundzüge bei Ableitung dieser Formeln sind die folgenden. Das zu betrachtende Medium fülle den Raum $S$ aus; auf jedes Volumenelement mögen äussere Kräfte wirken, deren Komponenten nach den Richtungen 1, 2, 3 [d. h. nach den Bogenelementen, für die $dq_2 = 0$ und $dq_3 = 0$, resp. $dq_3 = 0$ und $dq_1 = 0$, resp. endlich $dq_1 = 0$ und $dq_2 = 0$ sind] $F_1 dS$, $F_2 dS$, $F_3 dS$, seien. Die virtuelle Arbeit dieser Kräfte für den Fall, dass die Koordinaten des Angriffspunktes die Variationen $\delta q$ erfahren, ist

$$(F_1\delta q_1 + F_2\delta q_2 + F_3\delta q_3)\,dS,$$

wo

$$F_h = \frac{Q_{h1}F_1}{\sqrt{Q_{11}}} + \frac{Q_{h2}F_2}{\sqrt{Q_{22}}} + \frac{Q_{h3}F_3}{\sqrt{Q_{33}}}$$

ist. Ausserdem mögen auf das Oberflächenelement $d\sigma$ von $S$ Druckkräfte wirken, deren Komponenten $\varphi_1 d\sigma$, $\varphi_2 d\sigma$, $\varphi_3 d\sigma$ seien; ihre Arbeit ist

$$(\Phi_1\delta q_1 + \Phi_2\delta q_2 + \Phi_3\delta q_3)\,d\sigma,$$

falls die $\Phi$ mit den $\varphi$ durch dieselbe Gleichung verbunden sind, wie die F mit den $F$. Durch die erwähnten Verrückungen werden nun innere Kräfte hervorgerufen, von denen angenommen

wird, dass ihre Arbeit, auf das Volumenelement bezogen, von der Form ist

$$dS \sum_{hk} L_{hk} M_{hk} \qquad (h, k = 1, 2, 3;\ M_{kh} = M_{hk}).$$

Darin sind die Grössen $M_{hk}$ noch unbekannte kontinuirliche Funktionen der Koordinaten, die von dem Spannungszustand des Mediums abhängen, während die Koefficienten $L_{hk}$ sich aus der Variation der Länge des Bogenelements $ds$ ergeben; diese Variation lässt sich nämlich auf die Form bringen

$$\frac{\delta ds}{ds} = \sum_{hk} L_{hk} \frac{\partial q_h}{\partial s} \frac{\partial q_k}{\partial s}.$$

Die Gleichgewichtsbedingung für das Medium wird dann

$$\int (F_1 \delta q_1 + F_2 \delta q_2 + F_3 \delta q_3) dS + \int (\Phi_1 \delta q_1 + \Phi_2 \delta q_2 + \Phi_3 \delta q_3) d\sigma$$

$$+ \int dS \sum L_{hk} M_{hk} = 0.$$

Das letzte Integral lässt sich zerlegen in ein Oberflächenintegral von der Form

$$- \int (\mu_1 \delta q_1 + \mu_2 \delta q_2 + \mu_3 \delta q_3) d\sigma$$

und ein anderes Raumintegral. Die Erfüllung der Gleichgewichtsbedingung erfordert zunächst, dass die Oberflächenintegrale für sich verschwinden, dass also

$$\mu_1 = \Phi_1, \quad \mu_2 = \Phi_2, \quad \mu_3 = \Phi_3$$

ist, Gleichungen, die nach der Bedeutung der Grössen $\Phi$ und $\mu$ darauf hinauskommen, dass

$$\varphi_i = \sqrt{Q_{ii}} \sum_k M_{ik} \sqrt{Q_{kk}} \cos(n, k) \qquad (i = 1, 2, 3)$$

ist. Die letzte Gleichung enthält die für das Gleichgewicht zu erfüllende Grenzbedingung; zugleich ergiebt dieselbe die Bedeutung der vorher unbekannten Grössen $M_{hk}$. Führt man statt der $M_{hk}$ andere Bezeichnungen ein, indem man

$$\varphi_{hk} = M_{hk} \sqrt{Q_{hh} Q_{kk}} \qquad (\varphi_{hk} = \varphi_{kh})$$

setzt, so erhält man drei Grenzbedingungen, deren erste

$$\varphi_1 = \varphi_{11} \cos(n, 1) + \varphi_{12} \cos(n, 2) + \varphi_{13} \cos(n, 3)$$

lautet; und die $\varphi_{hk}$ sind damit direkt als Druck- resp. Zugkräfte definirt. Der nach Ausscheidung des Oberflächenintegrals übrig

bleibende Ausdruck für die Arbeit der inneren Kräfte wird nach Einführung der $\varphi_{hk}$ an Stelle der $M_{hk}$:

$$\int dS \Sigma \frac{L_{hk}\varphi_{hk}}{\sqrt{Q_{hh}Q_{kk}}}.$$

Soll derselbe gleich der Variation $\delta P$ des Potentials der früher betrachteten Massenvertheilung auf sich selbst sein, so muss zwischen dem Potential $V$ jener Massenvertheilung und den Druckkräften $\varphi_{hk}$ die Gleichung bestehen:

$$\varphi_{hk} = -\frac{\sqrt{Q_{hh}Q_{kk}}}{4\pi} V_h V_k + \frac{P_{hk}\sqrt{Q_{hh}Q_{kk}}}{8\pi} \Delta_1 V \quad (h, k = 1, 2, 3).$$

Die Bedeutung der hier vorkommenden Grössen ist oben dargelegt. Die letzte Gleichung giebt, auf den gewöhnlichen Raum angewandt, die bekannten MAXWELL'schen Formeln für das System von Druckkräften, das die Fernewirkung der Massenvertheilung ersetzen kann. Die Formeln vereinfachen sich wesentlich, wenn man als Flächen $q_1$ = Konst. die Flächen gleichen Potentials nimmt, während die Kurven $q_2$ = Konst., $q_3$ = Konst. die auf jenen Flächen senkrechten Kraftlinien sind.

Von den Gleichgewichtsbedingungen des betrachteten Mediums sind vorher nur die erörtert, die sich aus dem Verschwinden der Flächenintegrale ergaben. Aus dem Verschwinden der Rauminteграle folgen die allgemeinen Elasticitätsgleichungen isotroper Körper für den Fall des Gleichgewichts in folgender Gestalt:

$$\frac{F_m}{\sqrt{Q_{mm}}} = \frac{1}{Q}\sum_j \frac{\partial}{\partial q_j}\left(\frac{Q\varphi_{mj}}{\sqrt{Q_{mm}Q_{jj}}}\right)$$
$$+\tfrac{1}{2}\sum_{hki} \frac{P_{mi}\varphi_{hk}}{\sqrt{Q_{hh}Q_{kk}}}\left(\frac{\partial Q_{hi}}{\partial q_k} + \frac{\partial Q_{ki}}{\partial q_h} - \frac{\partial Q_{hk}}{\partial q_i}\right) \quad (m = 1, 2, 3).$$

[In der Arbeit des Hrn. BELTRAMI findet sich in dieser Formel ein Druckfehler; in der ersten Summe steht dort fälschlich bei $\varphi_{mj}$ und $Q_{jj}$ der Index $i$ statt $j$]. Setzt man

$$\varphi_{hk} = K_k\sqrt{P_{hk}Q_{kk}},$$

so ergiebt sich noch die Relation

$$H_k\sqrt{P_{hh}Q_{hh}} = K_h\sqrt{P_{kk}Q_{kk}},$$

eine Verallgemeinerung der für den gewöhnlichen Raum geltenden Gleichung $H_k = K_h$.

Zum Schluss giebt der Verfasser noch eine geometrische Interpretation der Formeln für unendlich kleine Deformationen; es führt dies zu Betrachtungen, die analog sind denen über das Verschiebungs- und das Elasticitätsellipsoid. *Wn.*

---

L. DE LA RIVE. Étude mathématique sur un cas particulier de la gravitation. Arch. sc. phys. (3) XVI, 593-595†.

Die Notiz giebt nur den Gedankengang und den Verlauf der Rechnung einer grösseren Arbeit im Auszuge an. Als Ergebniss wird angeführt: Wenn eine Masse $m$ um eine andere $M$ kreist, so giebt es einen Punkt $P$, dessen Lage mit dem Fahrstrahle fortschreitet, von solcher Beschaffenheit, dass ein Massenpunkt $\mu$, der sich in seiner Nähe befindet, dort bleiben kann, indem er eine geschlossene Bahn um diesen Punkt beschreibt (unter der vereinigten Einwirkung der Attraktion und der Centrifugalbeschleunigung). Theoretisch ist es also zulässig, dass ein Theil eines Sternschnuppenschwarms während einer gewissen Zeit kreisen kann, indem er einem Planeten in seiner einem Kreise angenäherten Bahn folgt. *Lp.*

---

A. MORGHEN. Sull'influenza che produce la densità non uniforme dei corpi sulle misure relative alla componente orizzontale de magnetismo terrestre e alla gravità. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) $II_2$, 87-92†.

Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass wegen der mangelhaften Homogeneität der schwingenden Körper das Trägheitsmoment nicht nur von der geometrischen Form, sondern auch von der Vertheilung der Masse abhängig ist. Er zählt fünf Methoden auf, nach denen die Länge des mit einem physischen Pendel isochron schwingenden mathematischen Pendels bestimmt wird, und giebt einige theoretische Entwickelungen über die reducirte Pendellänge eines Kreiscylinders, welcher einen Durchmesser der einen Basis zur Schwingungsaxe hat. Bezeichnet $\lambda$ diese Länge für den homogen gedachten Cylinder, $\lambda_1$ für den Cylinder von veränderlicher Dichte, so wurden durch Versuche mit einem Cylinder aus Messing und mit einem aus Kupfer, welche einmal

um einen Durchmesser der einen Endfläche, das andere Mal um einen der anderen schwangen, für $1-\lambda_1/\lambda$ die Werthe gefunden

Messing: 0,00009795 und −0,00010151,

Kupfer: 0,00006723 und −0,00006891.

Danach wäre der Einfluss der ungleichen Dichte auf die Pendellänge grösser als die sonst hierfür geforderte Genauigkeit 0,00001. *Lp.*

---

K. Weihrauch. Ueber die Zunahme der Schwere beim Eindringen in das Erdinnere. Exner Rep. d. Phys. XXII, 396-401†; [Beibl. X, 663.

Hr. Helmert hat in seinen „Mathematischen und physikalischen Theorien der höheren Geodäsie“ II, 493 unter Voraussetzung eines bestimmten mathematischen Gesetzes über die Aenderung der Dichte des Erdkörpers mit der Tiefe den Satz abgeleitet: „Die Schwerkraft nimmt zunächst zu, wenn man sich von der Erdoberfläche nach der Tiefe bewegt. Die Zunahme dauert an bis zur Tiefe gleich 0,18 des Erdradius, wo die Schwerkraft ein Maximum (gleich 1,05-mal der Schwere an der Oberfläche) erreicht, um von da an stetig abzunehmen bis zum Mittelpunkt“. Um eine einfache und von wenigen Voraussetzungen ausgehende Ableitung dieses Satzes oder eines entsprechenden zu erhalten, behält Hr. Weihrauch die Helmert'sche Annahme bei, dass die Erde aus koncentrischen, homogenen, kugelförmigen Schichten besteht, verzichtet aber auf die Voraussetzung eines mathematischen Gesetzes über stetige Dichtigkeitsänderung mit der Tiefe. Es zeigt sich sofort, dass der Satz gilt: „Geht man innerhalb einer aus koncentrischen, homogenen Kugelschalen gebildeten Kugel aus dem Centrumsabstand $a+da$ in den Abstand $a$, so nimmt die Schwere zu oder ab, je nachdem die Dichte der durchbrochenen Schicht kleiner oder grösser ist, als zwei Drittel der mittleren Dichte der Kugel, zu welcher man gelangt“. Einen fast gleichlautenden Satz hat Roche in einem Aufsatze „La constitution intérieure de notre planète“ seinem Landsmann Saigey zugeeignet (in Flammarion, Revue mensuelle d'Astronomie II, 202. 1883). Dort steht: „Unterhalb der Erdoberfläche muss die Schwere zunächst bis zu einer

gewissen Tiefe zunehmen; jenseits derselben nimmt sie ab, um im Mittelpunkte Null zu werden. Hierzu genügt es, dass die Dichtigkeit der Oberflächenschicht geringer ist als zwei Drittel der mittleren Dichte, eine Bedingung, die augenscheinlich erfüllt ist".

Indem sodann Hr. Weihrauch willkürliche Gesetze für die Vertheilung der Dichte im Erdinnern annimmt, berechnet er die Tiefe für das Maximum der Schwere und die Dichte im Mittelpunkte der Erde. Wird das Wachsthum der Dichte proportional der Tiefe angenommen, so stimmen die berechneten Werthe ziemlich genau mit denen von Hrn. Helmert überein. Nimmt man dagegen die Dichtigkeitsänderung proportional dem Quadrate der Tiefe an, so folgt ein Maximum der Schwere, gleich 1,038 der Schwere an der Oberfläche, in der Tiefe 0,13 des Erdhalbmessers.

*Lp.*

---

Sir W. Thomson. Description of a differential gravity meter founded on the flexure of a spring. Rep. Brit. Assoc. Birmingham 534-535†.

— — On a new form of portable spring balance for the measurement of terrestrial gravity. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 683-686; [Beibl. XI, 807. 1887.

Der empfindliche Theil des Instruments ist eine Neusilberfeder von 75 cm Länge und 2 cm Breite, die an einem Ende eingeklemmt, am andern mit einer fest angelötheten Kugel von 20 gr Gewicht belastet ist. Das Neusilber wird bezeichnet als „federnd, von der Art, die unter dem Namen Doktor bekannt ist und in Kattundruckereien zum Abkratzen der Farbe von den Kupferwalzen dient". Die Feder ist mit ihrem nicht beschwerten Ende starr in einem Messingrohr von 8 cm Durchmesser befestigt; im unbelasteten Zustande würde sie aufwärts gekrümmt sein, wird aber durch die Belastung nahezu gerade. Ihr belastetes Ende spielt am anderen Ende des Messingrohrs vor einer kleinen Skala von 20 halben Millimetern, die auf dem Glasverschluss dieses Endes angebracht ist. Das Rohr und mit ihm die Feder liegt nicht horizontal, sondern liegt so auf einem Stativ, dass die Feder mit dem Horizont einen Winkel von etwas über 11° bildet. Diese Schrägstellung

ist so bemessen, dass die Feder sich nahe an derjenigen Stellung befindet, wo sie labil wird und nach oben schlägt, dass sie aber bei den gewöhnlichen Temperaturen immer noch ein wenig unter diesem Labilitätspunkt bleibt. Das Stativ trägt eine Libelle und hat an demjenigen Ende, wo die Feder belastet ist, eine Mikrometerschraube, mittelst deren die Schrägstellung variirt werden kann. Die Messung besteht darin, dass man die Anzahl der Schraubendrehungen bestimmt, welche erforderlich ist, um das Instrument aus derjenigen Lage, wo die Libelle einspielt, in diejenige Lage zu bringen, wo das beschwerte Ende der Feder vor einer bestimmten Linie der oben erwähnten Skala steht. Die Empfindlichkeit wird auf $^1/_{200\,000}$ der Schwerkraft angegeben. Selbstverständlich ist der Apparat gegen Temperaturänderungen ausserordentlich empfindlich. Um Messungen bis auf $^1/_{100\,000}$ genau zu machen, muss die Temperatur der Feder auf $^1/_{20}{}^\circ$ C. regulirt sein, was der Verfasser durch Umhüllung mit Wasser zu erreichen gedenkt. *Bde.*

---

Ludwig Gruber. Untersuchungen mit einem $\frac{3}{4}$-Sec. Reversionspendel und Bestimmung der Schwere in Budapest. Ungar. Ber. IV, 161-196†.

Die Versuche sind mit einem Reversionspendel von der Firma A. Repsold & Söhne in Hamburg ausgeführt. Der Verfasser beschreibt den Apparat, die Einrichtung der Beobachtungen, die Messung der Schneidendistanzen, die Bestimmung der Lage des Schwerpunktes der Pendelstange, die Beobachtung der Schwingungsdauer und die Ableitung der Länge des einfachen Sekundenpendels, unter genauer Mittheilung der Versuchsprotokolle und der an sie geknüpften Rechnungen. Auf Seite 192 zieht er das Ergebniss:

Länge $L$ des auf den Meeresspiegel reducirten Sekundenpendels für Budapest (geogr. Br. 47° 30,2′) $L = 993{,}7961$ mm, also $g = 9{,}80837$ m.

Nach der allgemeinen Gravitationsformel wäre $L = 993{,}79$ mm und $g = 9{,}8083$ m. Nach der neuesten Unferdinger'schen Formel wäre

$$L = 440{,}5388_2 \text{ Pariser Linien}$$
$$= 993{,}7800_3 \text{ mm.}$$

Demgemäss wäre der gefundene Werth um 0,0161 mm grösser. Berücksichtigt man die in einem Zusatze mitgetheilten Resultate, so ist der gefundene Werth wegen der Bewegung des Stativs noch um 0,0443 mm zu vergrössern, also

$$L = 993{,}8404 \text{ mm.}$$

Unbekannt ist hierbei noch der konstante Fehler des Maassstabes, der am Anfange des Jahres 1886 zur Vergleichung nach Breteuil geschickt wurde. *Lp.*

---

B. Vaschy. Sur la nécessité de la loi d'attraction de la matière. J. de Phys. (2) V, 165-172†; [Beibl. X, 591.

Ein Beitrag zur Aetherstosstheorie. Die gewöhnliche Beweisführung zur Ableitung des Gesetzes, dass die Beschleunigung dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional ist, wird als ungenau bemängelt: „Wenn eine gewisse Anzahl von Aetheratomen, welche sonst $M$ treffen würden, daran durch die Begegnung mit $M'$ gehindert wird, so werden dafür andere, welche sonst nicht nach $M$ gelangt wären, durch Abprallen von $M'$ dorthin gesandt, und nichts beweist, dass zwischen diesen beiden Wirkungen, von denen die eine $M$ nach $M'$ hin, die andere $M$ von $M'$ abdrängt, kein Ausgleich stattfinden kann". Der Verfasser unternimmt einen Beweis auf Grund folgender Annahmen: 1. „Es ist kein Grund vorhanden, für ein Atom einen Zustand der Wärme oder irgend einer potentiellen Energie zu betrachten; seine einzige Energie wird durch seine halbe lebendige Kraft der Translation dargestellt; hieraus folgt, dass der Stoss der beiden Atome die Summe ihrer lebendigen Kräfte nicht ändern darf. 2. Die Massen $m$ (der Aethermolekeln) sind gleich und tauschen daher nur ihre gegenseitigen Geschwindigkeiten bei einer Bewegung aus; alles geschieht bei dieser Annahme so, als ob sie sich nie träfen". Mit Hülfe dieser Voraussetzungen gelingt der gewünschte Nachweis. Das Gesetz vom Produkte der Massen dagegen scheint dem Verfasser schwer beweisbar ohne die Einführung einer Hypothese über den Begriff der Masse. Dieser Theil des Newton'schen Gesetzes ist ja eben derjenige, welcher allen Er-

klärungsversuchen den zähesten Widerstand entgegenstellt, und zu dessen Erläuterung jeder Erklärer zu neuen verwickelten Annahmen zu greifen pflegt. *Lp.*

---

H. Fritsch. Beiträge zur Theorie der Gravitation. Progr. Realgymn. Königsberg i. Pr.†.

Der Verfasser hat schon 1874 und 1876 in zwei Programmabhandlungen derselben Schule seine Ansichten über das Modethema einer mechanischen Ableitung des Newton'schen Gravitationsgesetzes entwickelt. Er sucht die Quelle desselben in den Longitudinalwellen des Aethers und beruft sich, um seine Ansichten zu stützen, auf die akustischen Versuche von Guthrie (1871), bei denen Bewegungen leichter Körperchen in der Luft nach tönenden Körpern hin beobachtet sind. Als älter hätte Hr. Fritsch die auch von Guthrie angeführte Arbeit von Guyot (1835) erwähnen können, da in ihr schon derselbe Analogieschluss auf den Aether zur Erklärung der Gravitation gemacht ist. Wenn nun schon der Vorgang bei diesen Versuchen durchaus nicht so durchsichtig ist, dass dadurch klare Anschauungen über die Gravitation erzeugt werden können, so wird auch überhaupt nicht gesagt, wie die von Schellbach entdeckten Abstossungen bei ähnlichen Versuchen für diese Erklärungsart unschädlich zu machen sind. Bekanntlich hat Sir William Thomson solche Abstossungen durch Rechnungen bestätigt.

Nachdem im ersten Theile in kurzer Uebersicht die vorangehenden Forscher kritisirt und des Verfassers Ansichten entwickelt sind, sucht der zweite Theil zu zeigen, dass innerhalb undurchdringlicher Massen jede Bewegung erhalten bleibt, dass sämmtliche Theilchen sowohl des Aethers als der schweren Masse sich beim Anprall wie elastische Körper verhalten müssen. Im dritten Theile wird daraus gefolgert, dass jedes grosse Massentheilchen jedes andere mit einer Kraft anzieht, welche der Newton'schen entspricht, vorausgesetzt, dass die Intensität der von dem Verfasser erdachten „Wellen zweiter Ordnung" proportional ist der Masse, welche dieselben erregt. Ohne auf eine Kritik der Ansichten des Verfassers einzugehen, möchte der Berichterstatter doch bemerken,

dass die Zahl der ausgesprochenen und unausgesprochenen, bei den Ableitungen angewandten Hypothesen sehr gross ist, und dass ihre Beschaffenheit oft bedenklicher erscheint als die unvermittelte Annahme des zu erklärenden Gesetzes. *Lp.*

---

J. W. HAEUSSLER. Die Schwere, analytisch dargestellt, als ein mechanisches Princip rotirender Körper.
EXNER Rep. XXII, 501-510.

---

M. KOENEN. Ueber den Ausdruck „Trägheitsmoment".
CBl. d. Bauverw. VI, 517†.

Im Gegensatz zu Hrn. PESCHECK wird auseinandergesetzt, dass der Name Trägheitsmoment wohl geeignet sei, eine richtige Vorstellung von dem Wesen der Sache zu erwecken, welche damit bezeichnet werden soll, denn man könne den Namen ansehen als die Abkürzung der Begriffserklärung „das widerstehende Moment der Trägheitskräfte gegen Umdrehungskräfte". *F. K.*

---

E. CESARO. Les lignes barycentriques. Nouv. Ann. (3) V, 511-520†.

Berechnet man die Bogen $s$ einer Kurve $(M)$ von einem bestimmten Anfangspunkt aus, so bildet der Ort der Schwerpunkte dieser Kurvenbogen die barycentrische Linie $(G)$. Ist $(M)$ eine ebene Kurve, und bedeuten $x$ und $y$ die Koordinaten des Schwerpunkts $G$, bezogen auf Tangente und Normale eines Punktes $M$ von $(M)$, so sind $x$ und $y$ in ihrer Beziehung zum Bogen $s$ und dem davon abhängigen Krümmungsradius $\varrho$ durch die Gleichungen dargestellt

$$\frac{d(sx)}{ds} = \frac{sy}{\varrho} - s; \qquad \frac{d(sy)}{ds} = -\frac{sx}{\varrho}.$$

Eine zweifache Unendlichkeit von Punkten $(x, y)$ genügt diesen Relationen; sie setzen das barycentrische System zusammen, für welches $(M)$ die Grundkurve ist. Der Natur dieses Systems ist ein Theil der Betrachtungen zugewendet.

Für den Ort der Schwerpunkte sind die Gleichungen unter der Bedingung zu integriren, dass $x=0$, $y=0$ für $s=0$ ist. Die Frage führt auf die Integration der Gleichung

$$\varrho\frac{d(sz)}{ds}+isz+\varrho.s=0,$$

wo $z=x+iy$ und $i^2+1=0$ zu setzen ist. Mit ihrer Hülfe wird folgende Darstellung der Grössen $x$ und $y$ als Funktionen von $s$ gegeben. Bestimmt man die Hülfsgrössen $\Theta$, $\xi$, $\eta$ durch die Gleichungen:

$$\Theta=\int_0^s\frac{ds}{\varrho};\quad -s\xi=\int_0^s s\cos\Theta\,ds;\quad -s\eta=\int_0^s s\sin\Theta\,ds,$$

so ist

$$x=\xi\cos\Theta+\eta\sin\Theta;\quad y=-\xi\sin\Theta+\eta\cos\Theta.$$

Denkt man aus diesen beiden Gleichungen $s$ eliminirt, so erhält man die Gleichung der barycentrischen Linie in Bezug auf das beweglich zu denkende Axensystem. Sind $s_0$ und $\varrho_0$ Bogen und Krümmungsradius der absoluten Trajektorie des Schwerpunkts, so stellen sich diese beiden Grössen als Funktion von $s$ in der Form dar

$$s_0=\int_0^s(x^2+y^2)^{\frac{1}{2}}\frac{ds}{s};\quad \varrho_0=\frac{(x^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}{sy}.$$

An der Klothoide $\varrho.s=a^2$ findet die allgemeine Theorie ihre besondere Erläuterung. Kurven doppelter Krümmung werden zum Schluss in denselben Kreis der Betrachtungen gezogen.

*Schn.*

---

W. S. McCay, T. C. Simmons, A. H. Curtis. Solution of questions 8131 and 7865. Ed. Times XLIV, 46-47†.

Konstruirt man über allen Seiten eines geschlossenen geradlinigen Vielecks Polygone, die unter sich ähnlich sind und in gleicher Weise angeordnet liegen, so fällt der Schwerpunkt ihrer Ecken mit dem Schwerpunkte der Ecken des gegebenen Vielecks zusammen.

*Lp.*

E. Pascal. Relazioni fra le ellissi centrali d'inerzia delle aree, ed i baricentri dei volumi generati da queste. Nap. Rend. XXV, 239-242†.

E. Pascal. Teoremi baricentrici. Nap. Rend. XXV, 259-263†.

Beide Noten schliessen sich an Arbeiten von Hrn. Jung an, nämlich: „Alcuni teoremi baricentrici", „Osservazioni ed aggiunte alla nota Alcuni t. b." (Lomb. Ist. Rend. (2) XV, 499-506, 646-653, Fortschr. d. Math. XIV, 737. 1882) endlich „Nuovi teoremi a complemento della regola di Guldin e proprietà della spirale $r\theta = a\,\mathrm{sen}\,\theta$" (Rom. Acc. L. (3) VII. 97-100, Fortschr. d. Math. XV, 228. 1883). Die Sätze des Hrn. Jung betrafen eine Beziehung zwischen dem Schwerpunkte eines schief abgeschnittenen Cylinders und den Centren zweiten Grades seiner Schnitte, sowie eine Beziehung zwischen den Schwerpunkten der Umdrehungskörper und den Centren zweiten Grades der erzeugenden Flächen in Bezug auf die Rotationsaxe. Hr. Pascal gelangt auf einem anderen Wege dazu, jene Relationen auf beliebige Körper in Bezug auf gewisse ihrer ebenen Schnitte auszudehnen, und zieht aus einem Theoreme, welches derartige Beziehungen ausdrückt, verschiedene Folgerungen. Dieses Theorem lautet: „Wenn ein Körper durch Ebenen geschnitten wird, welche einen Cylinder umhüllen, so ist der Schwerpunkt des Körpers der Schwerpunkt der Kurve, welche vom Centrum zweiten Grades der Fläche des Schnittes in Bezug auf die Erzeugenden des Cylinders beschrieben wird, wenn dieser Kurve eine Dichtigkeit gegeben wird, die dem Produkte aus der Fläche des Schnittes in die Entfernung seines Schwerpunktes von den Erzeugenden des Cylinders proportional ist." Danach stellt der Verfasser die Formeln auf, welche die von dem Centrum zweiten Grades des erwähnten Schnittes des Körpers beschriebene Kurve auffinden lassen (in welche Formeln die Elemente der Centralellipse der Trägheit eingehen), und zieht aus ihnen verschiedene Schlüsse betreffs des Schwerpunktes des Körpers. Zuletzt betrachtet der Verfasser in der ersten Note einige specielle Körper, unter denen die Umdrehungskörper einen besonderen Fall bilden.

In der zweiten Note werden einige Gedanken weiter entwickelt, welche in der ersten nur angedeutet werden konnten. Insbesondere wird der Schwerpunkt eines von einer gewissen Fläche erzeugten Körpers gesucht unter der Voraussetzung, dass man den Schwerpunkt eines Körpers mit einer anderen erzeugenden Fläche oder mit einer erzeugenden Fläche kennt, welche sich in einer von derjenigen der ersten Fläche verschiedenen Art deformirt. Die Anwendung der in dieser Note entwickelten Principien führt zur Lösung einer neuen Aufgabe, zur Verallgemeinerung einiger Formeln und insbesondere zu einem Theoreme des Hrn. JUNG über die Anwendung der schon vielfach benutzten Spirale $r\theta = a\sin\theta$ bei der Bestimmung von Schwerpunkten.

*Lp.*

---

A. LODGE. New geometrical representation of moments and products of inertia in a plane section; and also of the relations between stresses and strains in two dimensions. Phil. Mag. (5) XXII, 453-458†; [Cim. (3) XXIII, 171. 1888.

A. LODGE. Diagrammatic representation of moments of inertia in a plane area. Brit. Ass. Rep. 543-544†.

Zwei Methoden zur Darstellung des Zusammenhanges zwischen den Trägheitsmomenten und Produkten um Paare von rechtwinkligen Axen durch einen Punkt vermittelst eines Kreises werden angegeben ohne die Nothwendigkeit, die Trägheitsellipse zu zeichnen. Die Konstruktionen werden auf die graphische Darstellung von Deformationen (stresses and strains) ausgedehnt.

*Gibson. (Lp.)*

---

R. HOPPE. Analytisch specifische Grössen des Vierecks. HOPPE Arch. (2) IV, 224†.

Für den Schwerpunkt der gleich belasteten Ecken als Anfangspunkt der Koordinaten wird die Bedingung dafür gegeben, dass alle Trägheitsmomente für Axen, die durch den Schwerpunkt gehen, gleich sind.

*Lp.*

J. TANNERY. Deux leçons de Cinématique. Ann. de l'Éc. Norm. (3) III, 43-80†, auch sep. Paris: Gauthier-Villars.

In der ersten Vorlesung wird die Theorie der Strecken und ihrer Momente in Bezug auf einen Punkt und auf eine Gerade streng systematisch entwickelt und im Anschluss daran der Begriff der geometrischen Derivirten einer Strecke festgestellt. Nach Einführung dieses Begriffs ist die Geschwindigkeit eines beweglichen Punktes die nach der Zeit genommene geometrische Derivirte der Strecke, welche von irgend einem festen Punkt zu dem beweglichen führt; die Beschleunigung aber ist die geometrische Derivirte der Geschwindigkeit. Im zweiten Theile wird die Darstellung der Beschleunigung eines Punktes eines starren Systems gegeben, welches entweder mit einer seiner Ebenen auf einer festen Ebene gleitet oder um einen festen Punkt drehbar ist, und diese analytisch wie rein geometrisch entwickelten Ausdrucksformen für die Beschleunigung eines Systempunktes, welche für beide Arten der Bewegung manche Analogien darbieten, werden benutzt, um die Krümmung der Trajektorien der Systempunkte zu beurtheilen und die darauf sich beziehenden geometrischen Elemente konstruktiv zu bestimmen. *Schn.*

---

PH. GILBERT. Sur l'accélération angulaire. C. R. CIII, 1248-1250†.

Ein starrer Körper sei um einen festen Punkt $O$ beweglich, $\omega$ sei seine Winkelgeschwindigkeit, $OJ = \omega$ die augenblickliche Drehungsaxe und $p$, $q$, $r$ seien die Komponenten derselben gegen ein rechtwinkliges Axensystem $Ox$, $Oy$, $Oz$. Dieses Axensystem wird gleichfalls um den Punkt $O$ beweglich gedacht, und seine augenblickliche Drehungsaxe $OS = 0$ hat zu Komponenten $\alpha$, $\beta$, $\gamma$. Sind nun $\lambda_x$, $\lambda_y$, $\lambda_z$ die Komponenten der Winkelbeschleunigung $\lambda$ des starren Körpers, so lässt sich $\lambda$ als die Geschwindigkeit des Pols $J$ auffassen, und dadurch gewinnt man unmittelbar die Gleichungen:

$$\lambda_x = \frac{dp}{dt} + \beta r - \gamma q,$$

$$\lambda_y = \frac{dq}{dt} + \gamma p - \alpha r,$$

$$\lambda_z = \frac{dr}{dt} + \alpha q - \beta p.$$

Ist das Axensystem $Oxyz$ in Ruhe, so ist $\alpha = \beta = \gamma = 0$, und ist es starr mit dem Körper verknüpft, so ist $\alpha = p$, $\beta = q$, $\gamma = r$. In beiden Fällen erhält man die bekannten Formen

$$\lambda_x = \frac{dp}{dt}, \quad \lambda_y = \frac{dq}{dt}, \quad \lambda_z = \frac{dr}{dt}.$$

Nach demselben Princip werden die Darstellungen für die Winkelbeschleunigungen höherer Ordnung gegeben. *Schn.*

---

Walker. On a theorem in Kinematics. Lond. M. Soc. Proc. XVII, 123-226†.

Wenn ein Körper zwei auf einander folgende Drehungen $2\Phi$ und $2\Phi'$ um die Axen $OA$ und $OB$, welche von einem Punkt auslaufen, erleidet, so können diese ersetzt werden durch eine Drehung $2\varphi$ um eine Axe $OC$. Werden $A$, $B$, $C$ als Punkte einer Kugel aufgefasst, so bilden diese drei Punkte ein sphärisches Dreieck, in welchem die Winkel $BAC$ und $ABC$ bezüglich $\Phi$ und $\Phi'$ sind, $\varphi$ aber das Supplement des dritten Winkels $ACB$ vorstellt. Dieser von Hamilton mit Hülfe der Quaternionen bewiesene Satz wird hier auf rein geometrischem Wege gewonnen, und zwar schliesst sich der Beweis an folgendes Theorem an: Wenn ein Körper zwei auf einander folgende Drehungen um zwei Axen erleidet, welche sich in einem Punkte schneiden, so beschreibt jede durch den Punkt gehende Gerade Theile von zwei Kegelflächen. Diese Kegelflächen schneiden sich zum zweiten Mal in einer Geraden, und diese Gerade gehört auch der Kegelfläche an, die durch die einfache gleichwerthige Drehung erzeugt wird. *Schn.*

---

Ed. Dewulf. Mémoire sur une transformation géométrique générale, dont un cas particulier est applicable à la cinématique. Ann. de l'Éc. Norm. (3) III, 405-431†.

Zwei Ebenen $P$ und $P'$ mögen auf einander liegend gedacht werden, und $O$ sei ein beiden Ebenen gemeinsamer Punkt. Ein Punkt $M$ der Ebene $P$ entspricht einem Punkt $M'$ der Ebene $P'$, wenn beide auf einer Geraden, welche durch $O$ führt, gelegen und auf dieser entsprechende Elemente zweier projektivischen Punktreihen sind, für welche die beiden Doppelpunkte in $O$ zusammenfallen. Die Korrespondenz der Punkte ist vollkommen bestimmt, sobald auf jeder Geraden durch $O$ noch ein Paar entsprechender Punkte angegeben wird. Um dieses Paar zu fixiren, denkt der Verfasser sich eine Kurve $\varphi'$ vom $n^{\text{ten}}$ Grade in der Ebene $P'$, welche in $O$ einen $(n-1)$-fachen Punkt hat, und lässt jedem Punkt $\pi'$, in welchem eine Gerade durch $O$ diese Kurve noch schneidet, den Punkt in $P$ entsprechen, welcher auf der Geraden im Unendlichen gelegen ist. Es entsprechen also den Punkten von $\varphi'_n$ in $P'$ die Punkte auf der unendlich entfernten Geraden in $P$. Die in dieser Weise gekennzeichnete Verwandtschaft von $P$ und $P'$ wird nunmehr analysirt. Es ergiebt sich: Jeder Geraden $l$ der Ebene $P$ entspricht in der Ebene $P'$ eine Kurve $F'_n$ vom Grade $n$, welche in $O$ einen $(n-1)$-fachen Punkt hat, und zwar oskulirt jeder Zweig von $F'_n$ in $O$ einen Zweig von $\varphi'_n$. Von der Kurve $F'_n$ sind unabhängig von der besonderen Lage der Geraden $l$ 1) der $(n-1)$-fache Punkt $O^{n-1}$ und 2) $2(n-1)$ einfache Punkte, welche zu je zwei auf den $(n-1)$ Zweigen von $\varphi'_n$ unendlich nahe an $O$ liegen; es hat also $F'_n$ $\frac{n(n+3)}{2}-2$ feste Grundpunkte. Bestimmt man demnach zu zwei Punkten von $l$ die entsprechenden in der Ebene $P'$, so ist $F'_n$ vollkommen bestimmt. Der unendlich entfernten Geraden in $P'$ entspricht in der Ebene $P$ eine Kurve $\varphi_n$, welche mit $\varphi'_n$ in Bezug auf $O$ symmetrisch gelegen ist. Zieht man von $O$ aus Parallelen zu den $n$ Asymptoten von $\varphi'_n$, so bilden diese $n$ Geraden den Ort der sich selbst entsprechenden Punkte. Denkt man die Ebene $P$ und $P'$ horizontal und nimmt auf der Vertikalen durch $O$ einen Punkt $\Sigma$ an, so giebt folgendes Theorem die Konstruktion entsprechender Punkte: Der geometrische Ort der Punkte $M'$, welche den Punkten $M$ der Kurve $F_m$ entsprechen, ist die horizontale Projektion des Schnitts

zweier Kegel; der eine der Kegel hat $\Sigma$ zur Spitze und $\varphi_n'$ zur Leitkurve, der andere hat $O$ zur Spitze und zur Leitkurve die Projektion der Kurve $F_m$ auf eine horizontale Ebene, welche durch $\Sigma$ gelegt ist.

Ist $n = 2$ und $\varphi_2'$ ein Kreis, so entsteht eine besondere Form der Verwandtschaft, welche für Fragen der Kinematik besondere Bedeutung gewinnt. Bewegt sich nämlich eine Ebene $P$ in sich selbst, so beschreibt jeder Punkt $M$ derselben eine Trajektorie; ihr Krümmungsmittelpunkt $M'$ steht mit $M$ in der oben gekennzeichneten Verwandtschaft. Denn je zwei entsprechende Punkte liegen mit dem augenblicklichen Drehungscentrum $O$ in einer Geraden und bestimmen auf dieser projektivische Punktreihen, für welche die beiden Doppelpunkte in $O$ zusammenfallen; den Punkten der unendlich entfernten Geraden entspricht aber ein Kreis $\varphi_2'$. Der symmetrisch in Bezug auf $O$ liegende Kreis ist alsdann der Wendekreis $\varphi_2$, und den Ort der sich selbst entsprechenden Punkte bilden die beiden imaginären Geraden, welche vom augenblicklichen Drehpunkt nach den beiden Kreispunkten im Unendlichen laufen. Vergleicht man die Krümmungsradien der Trajektorien, welche die Punkte einer durch $O$ führenden Geraden beschreiben, so findet man zwei Maxima und zwei Minima; die Maxima entsprechen dem Punkte $M$ im Unendlichen und dem Punkte auf dem Wendekreise $\varphi_2$, die Minima entsprechen dem Drehungscentrum $O$ und dem Punkte $M$ auf einem Kreise, welcher den Durchmesser des Wendekreises zum Radius und den dem Punkte $O$ diametral gegenüberliegenden Punkt desselben zum Mittelpunkt hat. Dieser Kreis ist unter dem Namen Rollkreis (cercle de roulement) bekannt. Die Punkte einer beliebigen Geraden der Ebene $P$ beschreiben Trajektorien, für welche die Krümmungsmittelpunkte auf einem Kegelschnitt gelegen sind. Dieser oskulirt den Kreis $\varphi_2'$ im Drehungscentrum $O$. Diesen Kegelschnitt nennt der Verfasser den Kegelschnitt von Rival, der 1853 seine Beziehung zu einer Geraden der beweglichen Ebene zuerst erkannt hat. Der Verfasser giebt entsprechend den allgemeinen Betrachtungen für ihn die Konstruktion. Die Beziehungen der Geraden der Ebene $P$ zu ihren Kegelschnitten von Rival bilden den Gegen-

stand der weiteren Untersuchung. Einem System paralleler Geraden entspricht ein System von derartigen Kegelschnitten, ihre Mittelpunkte liegen auf einer gleichseitigen Hyperbel, und ihre Axen sind alle den Asymptoten dieser Hyperbel parallel. Mit der Richtung der Geraden ändert sich die Lage der gleichseitigen Hyperbel, Gesetze dafür werden aufgestellt, und Beziehungen zwischen den Geraden der Ebene und ihren Polen in Bezug auf die zugehörigen RIVAL'schen Kegelschnitte entwickelt. *Schn.*

---

R. GODEFROY. Construction des tangentes aux courbes planes et détermination du point où une droite mobile touche son enveloppe. C. R. CII, 604-606†.

Ein veränderliches Segment einer Geraden bewege sich in der Ebene so, dass seine Endpunkte $A$ und $B$ zwei feste Kurven beschreiben. Zieht man von einem Punkt aus Richtstrahlen, welche in Grösse und Richtung mit dem veränderlichen Segment übereinstimmen, so bestimmen die Endpunkte eine Kurve $R$, und diese kann zur Kennzeichnung der Bewegung benutzt werden. Jeder Lage der Geraden entspricht ein Richtstrahl und eine Tangente von $R$ in seinem Endpunkte. Parallel derselben führt durch den Punkt $O$, in welchem sich die Tangenten in $A$ und $B$ schneiden, eine Gerade; diese schneidet die bewegliche Gerade in einem Punkt, der dieselbe Entfernung von dem Mittelpunkt des Segments hat, wie der Punkt, in welchem die Gerade ihre Enveloppe berührt. Diese Beziehung erweist sich nach manchen Richtungen fruchtbar für die Konstruktion von Tangenten an ebene Kurven und für die Bestimmung des Punktes, in welchem eine bewegliche Gerade ihre Umhüllungskurve berührt. So wird unter anderem auf die Lösung des folgenden Problems hingewiesen: Es ist der Punkt der Enveloppe einer beweglichen Geraden zu finden, welche durch drei Kurven in proportionale Abschnitte getheilt wird. Folgendes Theorem giebt die Lösung: Jeder Abschnitt der beweglichen Geraden, welcher zwischen zwei Kurven enthalten ist, wird durch den Berührungspunkt der Enveloppe nach demselben Verhältniss getheilt, in welchem das Segment der Tangente an der dritten Kurve durch ihren eigenen Berührungspunkt getheilt wird. *Schn.*

J. B. Pomey. Enveloppes des côtés d'un carré invariable dont deux sommets décrivent deux droites rectangulaires. Nouv. Ann. (3) V, 520-530†.

Das Quadrat $ABCD$ gleite mit dem Punkte $A$ in der $x$-Axe mit dem Punkte $B$ in der darauf senkrechten $y$-Axe. Errichtet man in $A$ und $B$ Lothe zu den Axen, so ist ihr Schnittpunkt $E$ der augenblickliche Drehpunkt für das Quadrat; die Fusspunkte der Lothe von $E$ aus auf die Seiten des Quadrats sind also die Punkte, in denen die Quadratseiten ihre Enveloppen berühren. Von diesen Gesichtspunkten ausgehend entwickelt der Verfasser die Gleichungen der Enveloppen der Quadratseiten und studirt ihre Formen, auch eine Bestimmung der von den Enveloppen begrenzten Flächen wird hinzufügt. *Schn.*

---

J. Tesar. Die Contourevolute axialer Schraubenflächen. Wien. Ber. XCIV, 181-196†.

Durch die Axe einer windschiefen Schraubenfläche wird eine Ebene gelegt, und auf diese die Schraubenfläche orthogonal projicirt. Die konstruktive Bestimmung der Evolute der Kontourkurve der Schraubenfläche bildet den Gegenstand vorliegender Arbeit. Die Lösung der gestellten Aufgabe wird durch kinematische Betrachtungen gewonnen. Im Zusammenhange damit wird die Krümmung der betreffenden Kurve beurtheilt und ihre analytische Darstellung gegeben. *Schn.*

---

F. Siacci. Sulla rotazione di un corpo intorno a un punto. Torino Atti XXI, 261-265†.

D. Padelletti. Sulle superficie che rotolano una sull'altra nel moto di rotazione di un corpo intorno a un punto. Nap. Rend. XXV, 242-244†.

Die Bewegung eines Körpers, von welchem ein Punkt fest ist, kann dadurch beschrieben werden, dass man eine erste mit dem Körper fest verbundene Oberfläche und eine zweite im Raume feste Oberfläche angiebt, welche beide Flächen während der Drehung des Körpers sich stets in einem Punkte berühren, so dass also die

erste Fläche sich auf der zweiten wälzt. Ausser den beiden Kegelflächen, welche die momentane Rotationsaxe im Körper und im Raume beschreibt, hat Poinsot entdeckt, dass das Trägheitsellipsoid auf einer festen, zur invariablen Ebene parallelen Ebene rollt. Hr. Siacci hat 1881 in dem Bande „Collectanea Mathematica in memoriam D. Chelini" die Abhandlung veröffentlicht: L'iperboloide centrale nella rotazione dei corpi, in welcher er zeigte, dass ein Hyperboloid sich auf einem Umdrehungscylinder wälzt. Später hat Hr. Gebbia in Rom. Acc. L. Mem. (4) I, 324 in der Arbeit „Su due proprietà della rotazione dei corpi" bewiesen, dass jede zum Trägheitsellipsoide homocyklische Fläche zweiter Ordnung sich auf einer festen Umdrehungsfläche zweiter Ordnung wälzt, welche ihren Mittelpunkt im festen Punkte hat und zur Axe die des resultirenden Kräftepaares der Bewegungsgrösse besitzt.

In der ersten der hier zu besprechenden Arbeiten giebt Hr. Siacci zwei Sätze, durch welche man zwei neue zu einander gehörige Flächen aus zwei schon bekannten finden kann. Ein starrer Körper drehe sich also irgendwie um einen festen Punkt, und eine mit ihm fest verbundene Oberfläche werde mit einer anderen fest gegebenen in Berührung gehalten. 1) Transformirt man die beiden Oberflächen, indem man jeden Radiusvektor durch eine Funktion desselben ersetzt (welche jedoch nicht gleiche Längen für ungleiche Werthe der Variabeln gebe, auch nicht ungleiche Längen für gleiche Werthe der Variabeln), so bleibt die neue bewegliche Fläche beständig mit der neuen festen Fläche in Berührung, und wenn zwischen den ersten Flächen kein Gleiten stattfand, so tritt es auch nicht zwischen den letzten ein. 2) Transformirt man die beiden Oberflächen, indem man jedes vom festen Punkte auf eine beliebige Berührungsebene gefällte Loth durch einen Radiusvektor ersetzt, dessen Länge dem Lothe umgekehrt proportional ist, so bleibt die neue bewegliche Fläche beständig mit der neuen festen in Berührung, und wenn zwischen den ersten Flächen kein Rollen oder Gleiten stattfand, so besteht zwischen den letzteren kein Gleiten oder Rollen. Nach kurzer Erläuterung des zweiten Satzes macht der Verfasser von beiden Anwendung auf die Transformation des Poinsot'schen Centralellipsoids und der zugehörigen

festen Ebene; dadurch gelangt er unter anderem zu den Sätzen, welche von CLEBSCH (Journ. f. Math. LVII, 75) und von Hrn. GEBBIA l. c. aufgestellt sind.

Hr. PADELLETTI entwickelt durch sehr einfache geometrische Ueberlegungen folgende Sätze: „Wenn eine mit dem bewegten Systeme starr verbundene Fläche $F$ gegeben ist, so giebt es unendlich viele feste Oberflächen, auf denen $F$ rollt. Alle diese Oberflächen gehen durch eine und dieselbe Kurve und sind längs dieser Kurve derselben abwickelbaren Fläche einbeschrieben.“ Es giebt also immer eine feste abwickelbare Fläche, auf welcher $F$ rollt. Ist $F$ selbst abwickelbar, so schliesst man: „Bei der Bewegung eines starren Systems um einen Punkt giebt es unendlich viele Paare abwickelbarer Oberflächen, sodass die eine auf der anderen rollt.“ Einige Anwendungen schliessen die Note.

*Lp.*

---

W. HESS. Ueber die Herpolodie. Math. Ann. XXVII, 465 bis 470†.

W. HESS. Nachtrag zu der Note über die Herpolodie. Math. Ann. XXVII, 568†.

W. HESS. Sur l'herpolodie. C. R. CII, 1304-1307, 1366-1369†.

Seitdem Hr. DE SPARRE 1884 in den C. R. den Satz veröffentlicht hat, dass die beim Rollen des Centralellipsoides auf der zugehörigen festen Ebene entstehende Herpolodie keine Wendepunkte besitzt, haben ausser diesem Geometer die Hrrn. MANNHEIM, DE ST. GERMAIN, FRANKE, DARBOUX, RESAL sich mit dieser Aufgabe und mit den ihr verwandten beschäftigt und den betreffenden Satz als Satz von DE SPARRE bezeichnet.

Hr. HESS hatte aber schon 1880 alle diese Untersuchungen vorweg erledigt in seiner Schrift: „Das Rollen einer Fläche zweiten Grades auf einer invariablen Ebene“ (Fortschr. d. Math. XII, 1880, 649), wie das vom Referenten sofort in dem Bericht über die Arbeit des Hrn. DE SPARRE (Fortschr. d. Math. 1884. 768), sowie in den Berichten über die folgenden Arbeiten vom Jahre 1885 hervorgehoben ist; die bezüglichen Sätze sind in den Fortschr. d.

Math. daher „Hess'sche Sätze" genannt worden. In den obigen Noten, von denen die französischen im wesentlichen Uebersetzungen der deutschen sind, wahrt Hr. Hess seine Priorität unter wörtlicher Anführung der Stellen aus seiner Dissertation vom Jahre 1880.

*Lp.*

---

K. Weihrauch. Ueber die dynamischen Centra des Rotationsellipsoids mit Anwendung auf die Erde.
Bull. de l. Soc. Imp. d. Nat. de Moscou 1886†.

Jedem Punkte $P$ der Oberfläche eines um seine Axe rotirenden Rotationsellipsoids wird eine bestimmte Grösse und Richtung der Schwere, d. h. der Resultante der Anziehung des Ellipsoids und der Centrifugalkraft zukommen. Derjenige Punkt $P_1$, in welchem man sich die gesammte Masse des Ellipsoids vereinigt zu denken hat, damit ihre anziehende Wirkung nach Grösse und Richtung mit der in $P$ stattfindenden Schwerkraft übereinstimmt, heisst das dynamische Centrum des Punktes $P$ in Bezug auf das anziehende Ellipsoid. Der Ort der dynamischen Centra ist, wie man sofort erkennt, eine Rotationsfläche, deren Meridianschnitte algebraische Kurven sind. Unter Voraussetzung hinreichend kleiner Abplattung und Rotationsgeschwindigkeit reducirt sich der Grad derselben auf sechs, und die Koordinaten des Punktes $P_1$ lassen sich durch die geocentrische Breite $\psi$ des Punktes $P$ in der Form darstellen:

$$\xi = \cos\psi[h(2-\cos^2\psi)+m(2-3\cos^2\psi)],$$
$$\eta = -\sin\psi[h(2+\cos^2\psi)+3m\cos^2\psi],$$

wo $\xi$ den Abstand von der Axe und $\zeta$ denjenigen von der Aequatorebene bezeichnet; und zwar ist in diesen Formeln, wenn $b$ die kleine Axe, $a = b(1+\delta^2)$ die grosse Axe, $\omega$ die Rotationsgeschwindigkeit des Ellipsoids bedeutet, und $k^2$ die Kraft darstellt, welche zwei Masseneinheiten in der Entfernung 1 ausüben:

$$h = \frac{3b\delta^2}{20} \quad \text{und} \quad m = \frac{b\lambda^2}{2} = \frac{b}{2}\cdot\frac{\omega^2 b^3}{Mk^2}.$$

Die Formel wird für vier specielle Fälle diskutirt; nämlich 1) für den Fall eines flüssigen Rotationsellipsoids; dort ist $\lambda^2 = \frac{2}{5}\delta^2$ und folglich $m = \frac{1}{5}h$. 2) Für ein homogenes, nicht rotirendes Ellipsoid;

in diesem Falle sind $\lambda$ und $m$ gleich 0. 3) Bei der Erde sin
die Formeln etwas zu modificiren; es ergiebt sich

$$\xi = b\cos\psi(0{,}005090 - 0{,}006014\cos^2\psi),$$
$$\zeta = -b\sin\psi(0{,}001628 + 0{,}006014\cos^2\psi).$$

4) Würde die Erde plötzlich ihre Rotationsgeschwindigkeit ver
lieren, so ergäbe sich als Ort des dynamischen Centrums

$$\xi = b\cos\psi(0{,}001624 - 0{,}000814\cos^2\psi),$$
$$\eta = -b\sin\psi(0{,}001628 + 0{,}000814\cos^2\psi).$$

Dieser Ort heisst der Ort der Attraktionscentra der Erde für Punkt
ihrer Oberfläche.

Aus einer beigefügten Zeichnung erkennt man besonders gu
die auch aus den Zahlenwerthen leicht abzuleitende Uebereinstim
mung der Kurven 1 und 3 resp. 2 und 4. *F. K.*

---

J. Tesar. Zur graphischen Zusammensetzung der Kräft
und Drehungen im Raume. Prag. Ber. 259-272†.

Der Aufsatz schliesst sich an die Abhandlung von Hrn. Mohr
im Civiling. von 1876 an: „Ueber die Zusammensetzung der Kräft
im Raume"; in derselben wurde die Culmann'sche Bestimmung
der Richtung und Grösse der die Paare oder Momente darstellen
den Axenstrecken verworfen, und die Konstruktion wurde mi
Hülfe von drei zu einander senkrechten Projektionsebenen durch
ein Verfahren geleistet, welches von dem Culmann'schen im Princip
und in der Durchführung verschieden ist. Indem Hr. Tesar au
einen Theil der Kontrolle verzichtet, lässt er eine Projektionsebene
wegfallen, behält aber die drei Koordinatenaxen bei, in denen sich
jene Ebenen schneiden, und trägt den Einwendungen Mohr's gegen
das Culmann'sche Verfahren Rechnung. Von den beiden Aufgaben
in Bezug auf die Kräfte und die Drehungen genügt es, die Zu
sammensetzung der Kräfte im Raume eingehend zu behandeln,
also die Aufgabe: Ein System von beliebigen Kräften soll reducirt
werden auf eine Einzelkraft, welche mit einer Geraden, der Central
axe des Systems, zusammenfällt, und ein Moment, dessen Ebene
zur Centralaxe senkrecht steht. (Der Inbegriff dieser Einzelkraft
und dieses Moments führt nach R. St. Ball den Namen „Winder".)

Zu diesem Zwecke werden die Lösungen zweier Aufgaben vorangestellt: 1) Gegeben ist ein Paar konjugirter Kräfte $P_1$ und $P_2$, dasselbe ist zu ersetzen durch ein anderes gleichwerthiges Paar anderer konjugirter Kräfte $P_3$ und $P_4$, von denen die eine, z. B. $P_3$ in einer gegebenen Richtungslinie $c$ wirkt. 2) Zwei Kräfte $P_1$ und $P_2$ sind zu einem Winder zusammenzusetzen. Hiernach folgt die Lösung der eigentlich gestellten Aufgabe: 3) Ein System von Kräften im Raume soll zu einem Winder zusammengesetzt werden. Die Behandlung des Problems wird an einem System von vier Kräften gezeigt, und ein Blick auf die Figur zur graphischen Lösung des Schlussproblems genügt, um die Methode des Verfassers in einem günstigen Lichte erscheinen zu lassen.

*Lp.*

---

F. P. RUFFINI. Della costruzione geometrica dell' asse centrale di un dato sistema di forze e di alcune proprietà delle rette che nel sistema dato sono caratteristiche di piani. Bologna Mem. (4) VI, 83-94†.

Zwei zu einander rechtwinklige Projektionsebenen werden in üblicher Weise zur graphischen Darstellung eines Kräftesystems angenommen. Die Angriffspunkte aller Kräfte werden in der Richtung ihrer Wirkungslinien nach der Vertikalebene verschoben, und jede Kraft $P$ wird in eine Komponente $p$, welche in der Vertikalebene liegt, und in eine zweite, zur Vertikalebene senkrechte Komponente $c$ zerlegt. Demnach werden die Kräfte des Systems durch zwei andere Systeme in der zur Zeichenebene gewählten Vertikalebene dargestellt: a) die „Projektionskräfte" $p_1$, $p_2$, $p_3$, ..., $p_n$ durch ihre Wirkungslinien 1, 2, 3, ..., $n$ und ihr zugehöriges Polygon 1 2 3 ... $n$; b) die „Perpendikularkräfte" durch ihre Projektionen $A_1$, $A_2$, $A_3$, ..., $A_n$, nämlich die Punkte, in welchen sie die Zeichenebene treffen, und durch ihr Polygon 1 2 3 ... $n$, das sämmtliche Ecken in einer und derselben Geraden hat. Mit Hülfe dieser Mittel erreicht der Verfasser sein Ziel, nämlich eine Methode zur Auffindung der Centralaxe eines gegebenen Kräftesystems durch Zeichnungen, die alle in einer Ebene ausgeführt werden (in dem unten S. 299 besprochenen Lehrbuche von HENNE-

BERG werden vier verschiedene Methoden für diese Aufgabe gelehrt. Aus der gewählten Darstellung des Kräftesystems werden dann mit Leichtigkeit die Haupteigenschaften der Centralaxe, der Brennpunkte und Charakteristiken für die verschiedenen Ebenen des Raumes, endlich auch die der konjugirten Geraden erschlossen. *Lp.*

H. RAINY. Bifilar suspension treated by the method of contour lines. Edinb. M. S. Proc. IV, 47-51†.

Eine neue Methode zur Theorie der bifilaren Aufhängung auf Grund der Eigenschaften von Kontour-Linien. Die Lösung des vorliegenden Problems ist einfacher als bei WIEDEMANN, Galvanismus Bd. II, Theil I, S. 289. *Gibson. (Lp.)*

E. PADOVA. Sul moto di rotazione di un corpo rigido. Torino Atti XXI, 38-47†.

Die Anzahl der Beispiele, in welchen die Integration der Differentialgleichungen für die Drehung eines starren Körpers um einen festen Punkt ausführbar ist, wird durch den Verfasser in der Arbeit um zwei vermehrt. 1) Der Körper erleidet einen Widerstand, welcher, nach dem festen Punkte als Reduktionspunkte verlegt, ein Kräftepaar erzeugt, welches dem jeweiligen Paare der Bewegungsgrösse proportional und ihm gerade entgegengesetzt gerichtet ist. Zu den drei EULER'schen Bewegungsgleichungen in der bekannten Form der Bezeichnungen (wenn keine äusseren Kräfte einwirken) treten daher die Terme bezw. hinzu: $-\lambda Ap$, $-\lambda Bq$, $-\lambda Cr$, worin $\lambda$ eine Konstante bezeichnet. 2) Ein homogener schwerer Umdrehungskörper dreht sich um einen Punkt seiner Umdrehungsaxe; während der Bewegung erleidet er einen Widerstand, welcher dem im ersten Falle betrachteten analog ist, und der Aufhängepunkt wandert auf der Symmetrieaxe derart, dass sein Abstand $s$ vom Schwerpunkte der Bedingung genügt:

$$se^{2\lambda t} = s_1 = \text{const.}$$

Für beide Fälle werden die Rechnungen mit Hülfe der elliptischen Funktionen und der Thetareihen durchgeführt und einige Eigen-

schaften der bezüglichen Bewegungen, insbesondere Analogien mit dem bekannten Falle der Drehung eines schweren Körpers um seinen Schwerpunkt als festen Punkt, aus den Formeln erschlossen.

*Lp.*

---

E. PADOVA. Proprietà del moto di un corpo di rivoluzione soggetto a forze che hanno la funzione potenziale $H\cos^2\vartheta$. Rom. Acc. L. Rend. (2) II, 135-140, 168-174†.

Die Bestimmung der Bewegung eines homogenen Umdrehungskörpers, der sich um einen festen Punkt seiner Symmetrieaxe dreht, kann auf Quadraturen gebracht werden, sobald die an ihm angebrachten Kräfte eine Potentialfunktion zulassen, welche nur von dem Winkel $\vartheta$ abhängt, den die Symmetrieaxe des Körpers mit einer festen Richtung einschliesst. Nun hat Hr. TISSERAND (C. R. Cl. 193-199, Fortschr. d. Math. XVII, 1132. 1885) darauf aufmerksam gemacht, dass die Rotationsgleichungen der Erde sich unter Benutzung der elliptischen Funktionen strenge integriren lassen, wenn man die Störungsfunktion auf das Glied reducirt, welches vom Sinusquadrat der Neigung des Aequators gegen die Fundamentalebene abhängt. Daher nimmt Hr. PADOVA die Behandlung der Aufgabe auf, die Drehung eines Umdrehungskörpers um einen festen Punkt $O$ zu untersuchen, wenn die Kräftefunktion von der Form $H\cos^2\vartheta$ ist, wo $H$ eine Konstante, $\vartheta$ den Winkel der im Raume festen Axe $O\zeta$ mit der Körperaxe $Oz$ bedeutet. (Beiläufig erwähnt der Verfasser, dass, wenn die Kräftefunktion dem Quadrate von $\operatorname{tang}\vartheta$ umgekehrt proportional ist, die Lösung der Aufgabe sich schon durch die elementaren Transcendenten bewerkstelligen lässt, dass dieser Fall also als Vorlesungsbeispiel dienen könne.) Der Verfasser vollzieht die Reduktion der Formeln auf elliptische Funktionen in der JACOBI'schen Form, sowie auf Thetareihen, wodurch die Lösung TISSERAND's ergänzt wird, und kommt dadurch u. a. zu dem folgenden Satze, den wir wegen seiner vielfachen Behandlung in neuerer Zeit hersetzen: „Wenn die Gleichung $F(z)=0$“ ($F(z)$ ist das Polynom vierten Grades unter der Quadratwurzel) „lauter reelle Wurzeln hat, so kann das Problem der Drehung eines Umdrehungskörpers um einen festen

Punkt seiner Axe, wenn derselbe Kräften unterworfen ist, die eine dem Quadrate des Cosinus desjenigen Winkels proportionale Kräftefunktion haben, welchen die Symmetrieaxe mit einer festen Richtung bildet, als äquivalent mit der Aufgabe der Bewegung zweier äusseren Kräften nicht unterworfener Körper angesehen werden, abgesehen von gewissen gleichförmigen Rotationsbewegungen um die Symmetrieaxe und um die Gerade, welche durch den festen Punkt geht und die erwähnte feste Richtung hat". Die Betrachtung desjenigen Falles, in welchem $F(z)=0$ zwei reelle und zwei komplexe Wurzeln besitzt, bildet den letzten Paragraphen der Arbeit, in welchem ähnliche Resultate wie im ersten Theile erlangt werden. *Lp.*

---

F. E. Nipher. The isodynamic surfaces of the compound pendulum. Trans. of St. Louis Acad. of n. IV, No. 4. 644-648; Sill. J. (3) XXXI, 22-26†; [J. de phys. (2) VI, 439. 1887; [Beibl. X, 467.

Es seien $r$ und $\alpha$ die Polar-Koordinaten eines Punktes des zusammengesetzten Pendels in Bezug auf einen Punkt der Aufhängaxe als Pol und in Bezug auf die Ebene durch Schwerpunkt und Aufhängaxe. Bildet die letztere Ebene den Winkel $\theta$ mit der Vertikalen, und ist $dF$ die Kraft, welche auf ein Massenelement $dm$ einwirken muss, um mit Hinzufügung seiner tangentialen Gewichtskomponente dem Elemente seine wirkliche Beschleunigung zu ertheilen, so hat man

$$\frac{rdF}{gdm} = r\sin(\theta+\alpha)-\frac{r^2}{l}\sin\theta.$$

Setzt man diesen Ausdruck gleich einer Konstanten $\alpha$, so repräsentirt er für ein variables $\alpha$ und ein konstantes $\theta$ eine Reihe koncentrischer Kreise (Cylinder), welche die vom Verfasser „isodynamisch" genannten Oberflächen sind. *Lp.*

---

G. Lorentzen. Theorie des Gauss'schen Pendels. Diss. Leipzig. 24 S. 4°, Astr. Nachr. CXIV, 241-284; Leipz. Universitätsschrift (zu Franck's Gedächtnissfeier) 29 pp.

Ein starres Pendel, bestehend aus einer Stange und einer Linse, deren Rotationsaxe mit der Stangenaxe zusammenfällt, schwingt in einer CARDANI'schen Aufhängung. Die Theorie dieses Pendels wird gegeben. Referat in WIEDEM. Beibl. X, 466 und in Forthr. d. Math. XVIII, 1107. *Lp.*

---

E. DE JONQUIÈRES. Au sujet de certaines circonstances qui se présentent dans le mouvement de la toupie. C. R. CII, 1519-1522†.

E. DE JONQUIÈRES. Sur le mouvement d'un solide homogène, pesant, fixé par un point de son axe de figure. C. R. CIII, 17-21†.

E. DE JONQUIÈRES. Note sur un principe de Mécanique rationnelle et une démonstration dont DANIEL BERNOULLI s'est servi en 1757. C. R. CIII, 617-620†.

Die beiden ersten Noten sind Auszüge aus einer grösseren Arbeit des Verfassers: „Explication élémentaire du mouvement de la toupie, d'après les méthodes de POINSOT" oder „Étude sur le mouvement de la toupie", einer Schrift, die zwar angekündigt wird, aber nicht erschienen ist. „Will man blos von der Art der Einwirkung der ins Spiel kommenden Kräfte eine genaue Rechenschaft ablegen, ohne die Wirkungen zu messen, so kann man, den Spuren POINSOT's nachgehend, sich eine klare und deutliche Vorstellung von der Erscheinung verschaffen. Hierzu braucht man nur, wie er es selber sagt und das Beispiel dazu giebt, die Dinge an sich zu betrachten, ohne sie im Verlaufe der Schlussfolgerung aus den Augen zu verlieren." Nach diesem Gesichtspunkte sollen die Ausführungen des Verfassers die Frage nach der Grösse der betrachteten Variablen nicht berühren; die mitgetheilten Auszüge können die Beweisführung nur andeuten, geben daher nichts weiter als eine ungefähre Vorstellung von der Wirkungsweise der Kräfte und vom Verlauf der Bewegung. In der ersten Note wird der Einfluss besprochen, den eine Bewegung der Stützfläche eines Kreisels auf die Bewegung desselben ausübt, besonders wenn jene Fläche periodische Oscillationen macht, deren Dauer im Verhältniss zur Präcessionsperiode der Axe klein ist. Dieses Problem ist

schon von Poisson deshalb näher untersucht worden, weil man versucht hatte, auf einem Schiffe einen künstlichen Horizont durch einen Spiegel herzustellen, der auf einem Kreisel befestigt war. Dieser Gedanke soll jetzt durch den Schiffskapitän Fleuriais verwirklicht sein, allerdings in anderer Weise, als man es zu Poisson's Zeit an einem Kreisel mit nahezu vertikaler Axe vergeblich versucht hatte; der Fleuriais'sche Kreisel muss im Gegentheil eine Drehaxe besitzen, welche gegen die Vertikale um einen Winkel von endlicher Grösse geneigt ist. Die zweite Note erörtert die gegenseitige Stellung der Umdrehungsaxe des um einen festen Punkt derselben beweglichen Körpers, der Axe des resultirenden Paares und der augenblicklichen Drehaxe des Körpers, welche alle drei stets in einer und derselben Ebene liegen. Der Verfasser geht von derjenigen Stellung aus, bei welcher die drei genannten Axen zusammenfallen, beschreibt die darauf folgende Periode, während welcher jene Axen fächerförmig auseinander gehen und sich zuletzt wieder vereinigen; hierauf beginnt eine zweite gleiche Phase der Bewegung. Die aus der Wiederholung solcher Phasen bestehende Drehung des Körpers kann, wie schon Poinsot bemerkt hat, als das Rollen eines beweglichen mit dem Körper fest verbundenen Kegels auf einem transcendenten festen Kegel des Raumes beschrieben werden; über beide Kegel werden einige weitere Angaben gemacht. In der dritten Note zeigt der Verfasser durch mehrere Stellen aus Daniel Bernoulli's Schrift: „Principes hydrostatiques et méchaniques ou Mémoire sur la meilleure manière de diminuer le roulis et le tangage" etc., dass dieser Mathematiker zur Beurtheilung des durch periodische Schwankungen beeinflussten Ganges einer Pendeluhr auf einem Schiffe ähnliche Schlüsse angewandt habe, wie er selber in seiner Note über den Kreisel.

*Lp.*

---

A. Lampel. Ueber Drehschwingungen einer Kugel mit Luftwiderstand. Wien. Ber. XCIII, 291-313.

Die Arbeit ist experimenteller Natur und soll hier deshalb genauer besprochen werden, weil sie eine Stelle in G. Kirchhoff's „Vorlesungen über mathematische Physik" betrifft. Die dort für das

logarithmische Dekrement der Schwingungen (Vorlesung 26, § 5) gegebene Formel ist durch gewisse Vernachlässigungen gewonnen, die durch das Experiment als nicht mehr unbedingt zulässig nachgewiesen werden. Ebenso erweist sich eine von Hrn. C. J. H. LAMPE 1866 gegebene Formel als unzureichend. Dagegen stimmen die Versuche ziemlich gut mit einer von Hrn. BOLTZMANN herrührenden, durch Hrn. KLEMENCIC 1881 in den Wien. Ber. LXXXIV mitgetheilten Formel, in welcher die Vernachlässigungen nach einem anderen Principe als bei KIRCHHOFF gemacht sind. Am Ende des Aufsatzes wird auch die dämpfende Kraft des Fadens der Rechnung unterworfen. Da nun in der BOLTZMANN'schen Formel diejenige Schwingungsdauer vorkommt, welche das System haben würde, wenn keine Dämpfung vorhanden wäre, die in jener Formel vernachlässigten Glieder aber von derselben Ordnung sind wie die bei Berücksichtigung der Dämpfung in Frage kommenden, so hat Hr. BOLTZMANN, auf dessen Veranlassung die Arbeit überhaupt unternommen ist, seine frühere Formel umgerechnet, und diese Rechnung wird zuletzt mit abgedruckt. Es ergiebt sich, dass die Grösse des Korrektionsgliedes innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegt, gerade wie dies für die Fadendämpfung selbst der Fall ist. *Lp.*

---

T. R. TERRY, D. EDWARDES, N. SARKAR. Solution of question 7910. Ed. Times XLIV, 57-58†.

Zwei gleiche Stäbe $OA$ und $OB$ von der Länge $2a$ und der Masse $m$ sind in $O$ starr verbunden; $OA$ ist horizontal, $OB$ vertikal abwärts gerichtet. Die Enden eines dritten Stabes $PQ$ von der Länge $2a$ und der Masse $M$ können frei längs $OA$ und $OB$ bezw. gleiten, und das ganze System rotirt um $OB$ als feste vertikale Axe. Wenn $PQ$ kleine Schwingungen um eine Gleichgewichtslage macht, bei der es den Winkel $\frac{1}{3}\pi$ mit der Vertikalen bildet, so ist die Länge des mathematischen, synchron schwingenden Pendels $\frac{8}{9}a\,\frac{4m+3M}{4m+7M}$. *Lp.*

---

J. Bertrand. Le mouvement de la Terre. Léon Foucault et le gyroscope. Flammarion Rev. d'Astr. V, 441-445†.

A. Lévy. Explication sur le gyroscope. Flammarion Rev. d'Astr. V, 445-446†.

Die erste Note giebt eine historische Uebersicht über die Entstehung der bezüglichen Gedanken und Apparate, die zweite eine Erläuterung des Foucault'schen Gyroskops. *Lp.*

---

D. Edwardes. Solution of question 7529. Ed. Times XLIV, 93-94†.

Eine dünne homogene elliptische Platte wird auf eine rauhe horizontale Ebene geworfen; die Reibung eines Elementes ist seiner Oberfläche und dem Kubus seiner Geschwindigkeit proportional. Sind $u$, $v$ die Komponenten der Geschwindigkeit des Mittelpunktes zur Zeit $t$ parallel zu den Axen, $w$ die Winkelgeschwindigkeit, so finden (wenn $\alpha$ eine Konstante bezeichnet) die Gleichungen statt:

$$\frac{du}{dt} + \alpha[u(u^2+v^2) + \tfrac{1}{4}w^2(a^2+3b^2)u] = 0,$$

$$\frac{dv}{dt} + \alpha[v(u^2+v^2) + \tfrac{1}{4}w^2(3a^2+b^2)v] = 0.$$

Ist die Scheibe kreisförmig, so ist der Weg des Mittelpunktes eine Gerade. *Lp.*

---

F. August. Ueber Körperketten. Schlömilch ZS. XXXI, 348-361†.

Eine „Körperkette" besteht aus einer beliebigen Anzahl schwerer starrer Körper, von denen jeder folgende um einen Punkt des vorhergehenden drehbar ist. Diese Verallgemeinerung der Ketten- und Seil-Polygone führt zu interessanten Ergebnissen. Zunächst werden die Bedingungen des Gleichgewichtes für einen einzigen Körper untersucht, der in zwei Punkten $A_1$ und $B_1$ seiner Oberfläche an gewichtslosen Fäden aufgehängt wird. Danach bietet es keine Schwierigkeit, das Gleichgewicht eines Systems von $n$

schweren starren Körpern mit den Gewichten $P_1, P_2, \ldots, P_n$ zu untersuchen, welche dadurch zusammenhängen, dass von einem Punkte $B_k$ der Oberfläche des $k^{ten}$ Körpers nach einem Punkte $A_{k+1}$ des $(k+1)^{ten}$ Körpers ein gewichtsloser Faden führt. Specieller wird dann eine Körperkette betrachtet, welche aus $n$ in mechanischem Sinne kongruenten Gliedern besteht, d. h. Gliedern, welche gleiche Massen und gleiche relative Lage des Schwerpunktes und der Aufhängepunkte zu einander haben. Für $n = \infty$ erhält man hier die gewöhnliche Kettenlinie, und der Hr. Verfasser giebt einfache Modelle an, welche dieses Ergebniss auf hübsche Weise veranschaulichen. Theoretisch interessant ist dieser Fall deshalb, weil sich zeigt, dass das allgemeine Problem der Körperketten wesentlich mit dem speciellen Kettenproblem übereinstimmt. Ein weiterer Abschnitt ist der Konstruktion eines, einem beliebigen System von Körpern entsprechenden Kettenpolygons gewidmet, einer Aufgabe, die eine übersichtliche graphische Darstellung der Lösung zulässt. Für eine aus vier Gliedern bestehende Kette und für den Fall einer körperlichen Kette aus acht im mechanischen Sinne kongruenten Gliedern sind die Konstruktionen durchgeführt. Im letzten Abschnitte wird die stabile Gleichgewichtslage einer Körperkette noch dadurch bestimmt, dass untersucht wird, für welche Anordnung der in einem oder in beiden Endpunkten festen Kette der Schwerpunkt die tiefste Lage hat. *Lp.*

---

**L. HENNEBERG.** Statik der starren Systeme. Darmstadt: A. Bergmann. X+374 S. gr. 8°. Mit 131 Fig. u. 12 Taf.†

Das vorliegende Buch bildet den ersten Theil eines auf vier Bände berechneten Werks: „Lehrbuch der technischen Mechanik“ von L. HENNEBERG und O. SMREKER.

Die folgenden Theile sollen enthalten: 2) Grundzüge der Dynamik, 3) Theorie der Elasticität und Festigkeit, 4) Hydraulik. Die drei ersten Theile sind aus den Vorlesungen hervorgegangen, welche Hr. HENNEBERG an der Technischen Hochschule zu Darmstadt über technische Mechanik, graphische Statik und analytische

Mechanik gehalten hat; den vierten Theil hat Hr. SMREKER übernommen, der auch für den dritten Beiträge zugesichert hat.

Wesentlich für technische Hochschulen bestimmt, soll das Lehrbuch die Mechanik in dem für dieselben empfehlenswerthen Umfange vortragen, weitergehende theoretische Betrachtungen vermeiden, technische Beispiele nur zur Erläuterung der Theorie bringen. Die Methoden der graphischen Statik sind aufgenommen worden.

Der erste Abschnitt der Statik handelt von der Zusammensetzung von Kräften, zunächst mit demselben Angriffspunkt, sodann mit verschiedenen Angriffspunkten an einem starren Systeme, wenn die Kräfte a) in derselben Ebene, b) im Raume liegen. Die Lehre vom Schwerpunkte und vom Gleichgewichte der Kräfte an einem nicht freien Körper, endlich das Princip der virtuellen Verrückungen bilden den Schluss des ersten Abschnittes.

Im zweiten wird die Zerlegung der Kräfte und das einfache Fachwerk abgehandelt; die graphische Zerlegung des ebenen und räumlichen Kräftesystemes, das ebene und räumliche Fachwerk kommen der Reihe nach zur Erledigung. Sowohl die analytische Methode als auch die synthetische mit graphischer Darstellung werden gelehrt, und es ist dem Vortrage anzumerken, dass der Herr Verfasser auf dem Gebiete der hierher gehörigen Aufgaben produktiv thätig gewesen ist.

Der letzte Abschnitt endlich bringt die Theorie der Reibung in zwei Theilen, von denen der erste die theoretischen Grundlagen entwickelt, der zweite die Reibungswiderstände an speciellen Getrieben untersucht. Der bedeutende Umfang dieses Abschnittes (101 Seiten) zeigt schon, dass der Gegenstand gründlicher behandelt ist, als es gewöhnlich in den Lehrbüchern der Mechanik zu geschehen pflegt.

Die Vortragsweise ist durch wohlthuende Klarheit der Sprache und vortreffliche Gliederung des Inhaltes ausgezeichnet; daher erscheint dem Referenten die „Statik der starren Systeme“ als ein empfehlenswerthes Buch für den Kreis von Lesern, für welchen es verfasst ist. Die Ausstattung ist eine sehr gute; besonders die Figuren, sowohl die im Texte als auch die auf den Tafeln, erfreuen das Auge durch Sauberkeit und Genauigkeit. *Lp.*

KR. BIRKELAND. Antallet af fri Bevogelser i et leidet Stangsystem. ZEUTHEN Tidsskr. (5) IV, 174-176†.

Bezeichnet man für ein Stangensystem die Anzahl der Winkelpunkte durch $h$, die Anzahl der geschlossenen Polygone durch $p$, und wird eine der Stangen festgehalten, so kann das System $h-p-2$ von einander unabhängige freie Bewegungen gestatten. Es ist dies die Verallgemeinerung einer von Sylvester gefundenen Formel. *Gram.* (*Lp.*)

---

A. MANNHEIM. Théorie géométrique de l'hyperboloïde articulé. C. R. CII, 253-256†.

A. MANNHEIM. Sur le théorème d'Ivory et sur quelques théorèmes relatifs aux surfaces homofocales du second ordre. C. R. CII, 310-313†.

A. MANNHEIM. Sur la polhodie et l'herpolodie. C. R. CII, 353-356†.

Ein gerades Prisma mit rechteckiger Basis habe zu Diagonalen in den Seitenflächen die Längen $P$, $Q$, $R$, $S$, welche ein windschiefes Vierseit bilden. Ein einschaliges Hyperboloid, welches zum Mittelpunkt den Mittelpunkt des Prismas, zu Scheiteln die Mittelpunkte der vier Seitenflächen und zur dritten Axe die Höhe des Prismas hat, enthält jenes windschiefe aus $P$, $Q$, $R$, $S$ gebildete Vierseit, und umgekehrt bestimmt dieses jenes. Das gerade Prisma lässt sich in andere gerade Prismen mit rechteckiger Basis umgestalten, so dass die Diagonalen $P$, $Q$, $R$, $S$ ihre Längen bewahren, und bei dieser Umgestaltung wandelt das dem Prisma zugeordnete Hyperboloid ($H$) seine Form. Denkt man die Strecken $P$, $Q$, $R$, $S$ in ihren Endpunkten durch bewegliche Glieder verknüpft, so lässt sich in obigem Sinne die Umformung mechanisch ausführen. Die Erzeugenden $G$ des Hyperboloids ($H$) gehen in Erzeugende der Hyperboloide über, welche aus der Umformung hervorgehen, und alle diese Hyperboloide sind homofocal. Die Punkte von $H$ beschreiben dabei Trajektorien, welche normal gegen jene Hyperboloide verlaufen. Diese Ergebnisse, welche Hr. GREENHILL (1878) über das Hyperboloid ($H$) veröffentlicht hat,

werden hier durch einfache kinematische Betrachtungen gewonnen und im Anschluss an diese gelangt Hr. MANNHEIM noch zu dem Resultat, welches bemerkt werden mag: Wenn man eine Gerade $G$ so verschiebt, dass drei ihrer Punkte $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ auf drei in $o$ senkrecht auf einander stehenden Ebenen bleiben und die Ebene, welche durch $o$ senkrecht zu $G$ läuft und mit dieser fest verknüpft gedacht wird, bei der Verschiebung stets durch $o$ geht, so vollzieht sich die Verrückung von $G$ gerade so wie bei dem durch bewegliche Glieder gebildeten Hyperboloid $(H)$.

Geht ein Punkt $n$ bei der Deformation von $(H)$ in den Punkt $n_1$ von $(H_1)$ über, so sind $n$ und $n_1$ correspondirende Punkte der beiden homofocalen Hyperboloide. Sind $l$ und $l_1$ ein anderes Paar korrespondirender Punkte, so folgert Hr. MANNHEIM, dass das Segment $ln_1$ gleich dem Segment $l_1n$ ist, und gewinnt damit das Theorem von IVORY. Zugleich erfolgt der Nachweis, dass, wenn auf den beiden homofocalen Hyperboloiden $(H)$ und $(H_1)$ zwei Punkte angenommen werden, die Summe der Quadrate ihrer Abstände vom Mittelpunkt $o$ mit der Summe der Quadrate der Abstände der korrespondirenden Punkte übereinstimmt. Es werden also hier diese Relationen, unabhängig von analytischen Formeln auf rein geometrischem Wege gewonnen.

Es sei $m$ ein Punkt des Hyperboloids $(H)$, und die durch ihn bestimmten Erzeugenden seien $G$ und $L$. Jede dieser Geraden bewegt sich bei der Deformation von $(H)$ so, dass drei ihrer Punkte in den Hauptebenen verbleiben. Wenn aber eine Gerade derart geleitet wird, so bleibt $m$ auf einem Ellipsoid, welches koncentrisch und koaxial mit $(H)$ ist. Es muss also die Trajektorie $(m)$ zwei koncentrischen koaxialen Ellipsoiden angehören, von denen das eine durch $G$, das andere durch $L$ bedingt ist. Durch die Trajektorie $(m)$ geht also eine Schaar von solchen Ellipsoiden. Wählt man unter diesen das Ellipsoid $(E)$ aus, welches die in $m$ senkrecht zu $G$ gerichtete Ebene $(\pi)$ berührt, und denkt sich diese Ebene $(\pi)$ starr mit $G$ verbunden an der Bewegung theilnehmend, die $G$ bei der Deformation von $(H)$ erleidet, so bleibt diese Ebene Tangentialebene von $(E)$. Aus der obigen Charakterisirung der Bewegung von $G$ aber folgt, dass jene Ebene $(\pi)$ stets eine mit $o$

koncentrische Kugel umhüllt, also ist die Trajektorie ($m$) als eine Polodie aufzufassen. Wird ($\pi$) fest gedacht und lässt man auf dieser Ebene das Ellipsoid ($E$) sich rollend bewegen, während sein Centrum fest bleibt, so beschreibt der Berührungspunkt von ($E$) und ($\pi$) die Herpolodie ($\sigma$); ihre Erzeugung aus anderen Gesichtspunkten bildet den Schluss der Betrachtung. *Schn.*

H. RESAL. Note sur la balance de ROBERVAL. Nouv. Ann. (3) V, 161-163†.

Kurze Theorie der Waage von ROBERVAL mit Hülfe des Princips von der virtuellen Arbeit. (Auszug aus dem Cours de Mécanique de l'École Polytechnique.) *Lp.*

FORCHHEIMER. Zur Beurtheilung einer Construction nach ihrer Einsenkung. CBl. d. Bauverw. VI, 362-363†.

H. ZIMMERMANN. Beurtheilung einer Construction nach ihrer Einsenkung. CBl. d. Bauverw. VI, 373†.

FORCHHEIMER. Zur Beurtheilung einer Construction nach ihrer Einsenkung. CBl. d. Bauverw. VI, 446†.

Hr. FORCHHEIMER beweist für Fachwerke folgende elegante Sätze.

Die Einsenkung eines Fachwerkes unter einer gegebenen Belastung ist dann am geringsten, wenn die Materialvertheilung so geschieht, dass die Beanspruchung aller Stäbe dieselbe ist, vorausgesetzt dass eine solche Vertheilung möglich. Ferner ergiebt sich, dass bei jeder anderen Vertheilung der Materialmenge die Beanspruchung mindestens eines Theiles der Konstruktion grösser ist, so dass also bei gleichmässiger Beanspruchung aller Theile die Meistbeanspruchung in dem Fachwerk ein Minimum ist.

Hat man endlich zwei verschiedene Fachwerke gleicher Materialmenge, bei welchen das Material so vertheilt ist, dass alle Theile dieselbe Beanspruchung erfahren, so verhalten sich bei gleicher Last die Quadrate der Beanspruchungen wie die Einsenkungen.

Die Folgerungen, welche sich aus jenen Sätzen für die Beurtheilung einer Konstruktion ziehen lassen, liegen zu sehr auf der Hand, als dass hier näher auf dieselben eingegangen werden müsste. Hr. ZIMMERMANN äussert jedoch Bedenken gegen die praktische Brauchbarkeit jener Sätze, indem er darauf hinweist, dass für die Dehnung eines Stabes der volle Querschnitt, für die Spannung nur der Nutzquerschnitt in Betracht kommt. Die Bedenken gegen den Satz selbst erscheinen uns ungerechtfertigt. *F. K.*

FORCHHEIMER. Die Gegenseitigkeit der Verschiebungen. ZS. Oesterr. Ing. u. Arch. XXXVII, 109†.

Eine in einem Knotenpunkt $A$ eines Fachwerks angreifende Kraft $P_a$ bewirkt eine Verschiebung sämmtlicher Knotenpunkte, welche abhängig von Grösse und Richtung der Kraft $P_a$ ist. Bei festgehaltener Kraftrichtung ist auch die Verschiebungsrichtung konstant, und die Grösse der Verschiebung ist proportional mit $P_a$. Bei festgehaltener Kraftrichtung und variabler Kraftgrösse beschreibt der Endpunkt der durch die Kraft hervorgerufenen Verschiebung also eine gerade Linie. Da das von jeder Kraftrichtung gilt, so erkennt man unmittelbar, dass bei festgehaltener Grösse und veränderlicher Richtung der Kraft $P_a$ der Endpunkt der Verschiebung eines Knotenpunktes $B$ eine Ellipse beschreibt, welche hier die Verschiebungsellipse des Knotenpunktes $B$ für Kräfte in $A$ genannt wird. Es sei nun $B_a$ die Projektion der durch $P_a$ bewirkten Verschiebung von $B$ auf irgend eine in $B$ angreifende Kraft $P_b$, und $A_b$ habe dieselbe Bedeutung für $P_a$ bezüglich der Kraft $P_b$, so ist nach einem bekannten, hier noch einmal bewiesenen Satze

$$P_a A_b = P_b B_a.$$

Aus dieser Gleichung, welche auch noch für zwei verschiedene in demselben Knotenpunkt angreifende Kräfte gilt, werden mehrere interessante Beziehungen für die Verschiebungsellipsen abgeleitet.

Zum Schluss werden die zunächst für ebene Fachwerke abgeleiteten Beziehungen auf den Fall nicht ebener Fachwerke übertragen. An die Stelle der Verschiebungsellipsen treten hier natürlich Ellipsoide. *F. K.*

A. SCHNIRCH. Bestimmung der Verschiebungsmaxima und -Minima im Fachwerk und starren Träger. ZS. Oesterr. Ing. u. Arch. XXXVII, 161-165†.

Die Abhandlung schliesst sich unmittelbar an die soeben besprochene Abhandlung des Hrn. FORCHHEIMER an. Für die dort untersuchten Verschiebungsellipsen werden auf dem Wege der Rechnung die Hauptaxen der Richtung und Grösse nach bestimmt.

*F. K.*

---

TH. LANDSBERG. Beitrag zur Theorie des Fachwerks. Hannöv. ZS. XXXII, 195-202†.

In einem früheren Aufsatze (Hannöv. ZS. XXXI, 361, Fortschr. d. Math. XVII, 973. 1885) hatte der Herr Verfasser eine graphische Bestimmung der in den Stabenden durch feste Knotenpunktsverbindungen hervorgerufenen Biegungsmomente durchgeführt. Dieselbe ist jedoch, wie jetzt ausgeführt wird, mit zwei Mängeln behaftet. Einmal war angenommen, dass die Auflager-Knotenpunkte mittelst reibungsloser Gelenke gebildet seien, und zweitens wurde nur der Einfluss der vertikalen Verschiebung der Knotenpunkte berücksichtigt, dagegen der in der That geringere Einfluss der horizontalen Verschiebung vernachlässigt. In der vorliegenden Abhandlung wird gezeigt, wie das in der citirten Schrift angegebene Verfahren zu modificiren ist, wenn am Auflager sich feste Knotenpunktsverbindungen finden, und wenn der Horizontalverschiebung der Knotenpunkte Rechnung getragen wird.

*F. K.*

---

FLECK. Die Beanspruchung von Fachwerksträgern durch wagerechte Kräfte in der Trägerebene. CBl. d. Bauverw. VI, 502-504†.

Die Aufgabe ist durch den Titel hinreichend gekennzeichnet. Bei der Lösung derselben kommen die gebräuchlichen Methoden zur Anwendung; wesentliche neue Resultate in Bezug auf die Theorie des Fachwerks werden nicht gewonnen. *F. K.*

---

H. Tomlinson. On certain sources of error in connection with experiments on torsional vibrations. Proc. Phys. Soc. VIII, 90-95; Phil. Mag. (5) XXII, 414-419†; [Chem. News LIV 20; [Cim (3) XXIII, 171. 1888; [J. de phys. (2) VI, 250. 1887 [Eng. XLII, 37; [Beibl. XI, 213. 1887.

Verfasser bespricht zunächst die bekannten Interferenzerscheinungen, welche entstehen, wenn an dem Balken einer Drehwaage Gewichte so mittelst Fäden aufgehängt sind, dass ihre Schwingungszeit nahe synchron mit der des Balkens ist. Nach seinen Erfahrungen können aber auch Interferenzstörungen eintreten, wenn 1) die Pendelschwingungen oder 2) die Transversalschwingungen des Suspensionsdrahtes nahe die gleiche Dauer haben wir die torsionellen Schwingungen des Balkens. Ferner liegt eine Fehlerquelle in folgendem: Ein frisch aufgehängter Draht hat einen kleineren Elasticitätsmodul, als derselbe Draht, nachdem er eine Anzahl von Schwingungen vollführt hat. Kupferdrähte erreichen das Maximum der Elasticität nach wenigen Stunden, Stahldrähte brauchen mehrere Tage. Ist aber das Maximum erreicht, so kann die Elasticität durch einen Stoss oder eine sehr geringe Temperaturerhöhung wieder vermindert werden. Eine vorübergehende Erwärmung um 2—3° C. genügt dazu; hat sie stattgefunden, so muss der Draht erst einige hundert Schwingungen machen, ehe sich der frühere Elasticitätsmodul wieder herstellt. Verfasser verweist darauf, dass diese Umstände Fehler bei elektrometrischen Messungen, bei Messungen von Trägheitsmomenten und magnetischen Momenten und namentlich bei Dämpfungsbeobachtungen einführen.

*Bde.*

---

W. Lewis. The transmission of power by gearing. Experiments on the transmission of power by gearing, made by Messrs. Wm. Sellers and Co. Engineering XLI, 285-286, 363-364, 581-582†.

Vortrag aus der Versammlung der amerikanischen Gesellschaft der Maschinen-Ingenieure, im Auszuge auf S. 605 Bd. XL des Engineering bereits publicirt; von rein technischem Interesse. Ueber die Reibung befindet sich am Schlusse die bemerkenswerthe

Stelle: „Das ganze Thema der Reibung hängt von einer solchen Mannigfaltigkeit wechselnder Bedingungen ab, dass es fast unmöglich ist, die Wirkung jeder unabhängigen Variable abzusondern und für sich, von den anderen begleitenden abgesehen, zu bestimmen. Die vier Variablen — Geschwindigkeit, Druck, Temperatur und Oberflächenbeschaffenheit — sind unendlich vieler Kombinationen fähig, und selbst wenn es möglich wäre, die Wirkung jeder einzelnen unabhängig zu messen, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die Wirkung irgend einer gegebenen Kombination nicht aus derjenigen für jeden einen Bestandtheil bildenden Faktor folgen würde". Die Versuche fanden statt vom 8. August 1883 bis zum 14. Januar 1884. *Lp.*

G. HERRMANN. Die graphische Untersuchung der Centrifugalregulatoren. ZS. dtsch. Ing. XXX, 253-259, 301-307†.

Der vorliegende Artikel giebt gemäss dem Titel an, wie man auf graphischem Wege ein Urtheil über die Eigenschaften eines Regulators gewinnen kann; namentlich über die Gleichmässigkeit des Ganges, den Grad der Empfindlichkeit, sowie über die sogenannte Energie. Der Kräfteplan wird für eine grosse Zahl verschiedener Formen des Regulators entworfen. Für jeden Regulator giebt es zu jeder einzelnen Stellung eine einzige wohlbestimmte Gleichgewichtsgeschwindigkeit, oder anders ausgedrückt, eine bestimmte theoretische Zahl $n$ von Umdrehungen. Durch die Reibung und andere störende Widerstände wird bewirkt, dass die Tourenzahl bis zu einer Zahl $n' > n$ wachsen und bis zu einer Zahl $n'' < n$ sinken kann, ohne dass eine Lagenänderung des Regulators eintritt. Die beiden Zahlen $(n'-n)/n$ und $(n-n'')/n$ werden nahezu unter einander gleich sein, und für alle Lagen des Regulators fast denselben Werth haben. Ein mittlerer Werth derselben heisst der Koefficient der Unempfindlichkeit des Regulators. Als Energie eines Regulators wird diejenige Zugkraft der Hülse aufgefasst, welche unter Annahme einer Geschwindigkeitsänderung um ein Procent auf jedes Kilogramm der Regulatormasse entfällt.

Neben dem durch den Titel gekennzeichneten Zwecke hat

den Verfasser bei Veröffentlichung der Abhandlung auch die Absicht geleitet, an einem guten Beispiele die Vortheile graphischer Methoden in der Maschinentechnik zu zeigen. *F. K.*

J. Taubeles. Ueber die Beschleunigung des Kreuzkopfes eines Kurbelmechanismus. Civiling. (2) XXXII, 635-640†.

Ein Kurbelmechanismus besteht aus drei in einer Ebene liegenden Bestandtheilen, einer in ihrer Richtung beweglichen Geraden, einer um einen Punkt $O$ drehbaren Scheibe, und einer zweiten Stange, welche den Endpunkt $B$ der ersteren mit einem Punkt $A$ der Scheibe verbindet. Der Punkt $A$ heisst Kurbelkopf, der Punkt $B$ Kreuzkopf. Indem die Stange $B$ sich in ihrer Richtung verschiebt, dreht sich die Scheibe um den Punkt $O$. Soll die Winkelgeschwindigkeit der letzteren gleich 1 sein, so wird $B$ sich mit variabler Geschwindigkeit bewegen. In der vorliegenden Abhandlung wird gezeigt, wie man auf graphischem Wege die Beschleunigung des Punktes $B$ bei gegebener Lage des Apparates bestimmen kann. *F. K.*

H. Léauté. Calcul des régulateurs. Marche rationnelle à suivre, en pratique, pour l'établissement d'un appareil de régulation à action indirecte. C. R. CII, 497-500†.

Die Note schliesst sich an die Arbeit desselben Verfassers an: „Mémoire sur les oscillations à longues périodes dans les machines actionnées par des moteurs hydrauliques“ etc. (J. de l'Éc. Pol. cah. LV, 1-126, Fortschr. d. Math. XVII, 929. 1885). Auf Wunsch des Akademikers Hrn. Phillips, welcher Berichterstatter über jene Abhandlung gewesen war, stellt Hr. Léauté jetzt die praktischen Folgerungen zusammen, welche sich aus seinen Untersuchungen ziehen lassen, um ihre Anwendung für diejenigen zu erleichtern, welche hydraulische Motoren zu bauen haben. *Lp.*

---

H. Resal. Sur la vrille et le pieu à vis. C. R. CII, 233 bis 237†.

H. LÉAUTÉ. Sur le pieu à vis. C. R. CII, 746-749†.

H. RESAL. Remarque. Ibid.†

Der zum Eindringen in loses Erdreich, wie Sand und Thon, dienende Bohrer besitzt eine konische Spitze; die Form der Leisten auf der letzteren ist die eines geraden Konoids, dessen gerade Leitlinie die Axe des Stieles ist und dessen krumme Leitlinie auf einem Umdrehungskegel um dieselbe Axe liegt. Um die Theorie des Gleichgewichts des Bohrers zu entwickeln, macht Hr. RESAL im Hinblick auf die Schraubenlinie, welche sowohl eine geodätische Linie als auch eine Loxodromie vorstelle, die Annahmen: 1) Die konische Leitlinie ist eine geodätische Linie. 2) Die Linie ist eine Loxodromie. Für die erste Hypothese werden nach des Verfassers Angabe die Rechnungen sehr komplicirt, ausserdem weicht die Form von der in der Praxis üblichen bedeutend ab. Die der zweiten Hypothese entsprechenden Bedingungen für das Gleichgewicht werden dagegen nach Entwickelung der allgemeinen Formeln mitgetheilt und auf die Gestalt des (1865 für Hindostan konstruirten) Bohrers von GOUIN angewandt.

Hr. LÉAUTÉ findet, dass die beiden von Hrn. RESAL angenommenen Formen praktisch einen Nachtheil mit sich bringen. Da die Abstände der Punkte, in denen die betreffenden Kurven dieselbe Erzeugende des Kegels schneiden, nicht konstant sind, so hat die Schraube eine veränderliche Ganghöhe; beim Eindringen in den Boden kann nicht jede Windung in die vorangehende eingreifen, das Einführen wird also eine Zerbröckelung des Bodens hervorgerufen. Daher schlägt Hr. LÉAUTÉ als dritte Form ein gerades Konoid von konstanter Ganghöhe vor, d. h. eine Schraubenfläche, und giebt in genauem Anschluss an die Arbeit des Hrn. RESAL die bezüglichen Rechnungen. *Lp.*

---

L. BRENNECKE. Versuche über den Widerstand von Schraubenpfählen gegen Herausreissen. ZS. f. Bauwesen XXXVI, 449-452†.

Es werden die Ergebnisse von Versuchen mitgetheilt, welche der Herr Verfasser in Bezug auf die Kraft anstellte, welche er-

forderlich ist, um einen in einer Sandmasse befindlichen kreisförmigen Teller aus der ersteren herauszureissen. Der Herr Verfasser glaubt seine Versuchsresultate durch die Formel

$$W = \gamma\pi h\left(r^2 + rh\,\mathrm{tg}\frac{\varphi}{2} + \tfrac{1}{3}h^2\,\mathrm{tg}^2\frac{\varphi}{2}\right)$$

darstellen zu können, in welcher $W$ die gesuchte Kraft, $r$ den Radius des Tellers, $h$ die Höhe der belastenden Sandschicht, $\gamma$ deren spec. Gewicht und $\varphi$ den Reibungswinkel bezeichnet.

*F. K.*

---

VON PUSTAU. Bestimmung von Futtermauerstärken. Dt. Bauztg. 445-448, 461-462†.

Auf Grund bekannter Forderungen und gewisser Annahmen über Grösse und Richtung des Erddrucks wird die erforderliche Breite für verschiedene Formen des Futtermauerprofiles bestimmt. Die Arbeit ist also im wesentlichen eine Anwendung allgemeiner Regeln auf konkrete Fälle. Die Werthe, welche sich aus den gewonnenen Resultaten für bestimmte Zahlen ergeben, sind in Tabellen zusammengestellt. *F. K.*

---

L. Ueber Querschnittsbestimmung bei Futtermauern. Wochenbl. f. Bauk. VIII, 331-332†.

Es wird eine einfache geometrische Konstruktion angegeben, vermittelst deren man Profile von Futtermauern erhält, welche nur wenig von den durch die HHrn. SCHWEDLER und MÜLLER-BRESLAU abgeleiteten Profilen abweichen. *F. K.*

---

O. REYNOLDS. Dilatancy. Nature XXXIII, 429-430; Naturf. XIX, 181.

Auszug aus einem Vortrag vor der Royal Institution, der im wesentlichen dasselbe enthält, wie die in diesen Ber. XLI, (1), 240 besprochene Mittheilung. Der vorliegende Auszug enthält etwas nähere Angaben über folgende Versuche: Ein Kautschukball wird mit trockenen Sand-, Schrot-, Getreide-, oder Glaskörnern gefüllt,

und zwar möglichst dicht unter Schütteln, so dass die Interstitien zwischen den Körnern kleinste Werthe haben. Der Sack hält durch seine Reibung die ihm unmittelbar anliegenden Körner fest, das übrige Verhalten des Inhaltes wird durch die Thatsache bestimmt, dass keine Bewegung ohne Vergrösserung der Interstitien möglich ist. Füllt man also die Interstitien mit Wasser und setzt dies Wasser mit einem Manometer in Verbindung so sinkt das Manometer, wenn der Sack mit einem schweren Gewicht belastet wird. Bei stets wachsender Belastung hört das Sinken auf und geht in Steigen über, dann folgt wieder Sinken u. s. w., die Körner gehen also durch abwechselnde Zustände kleinster und grösster „Dilation". Schliesst man aber den Hahn, der zum Manometer führt und macht dadurch die Volumenzunahme unmöglich, so verhält sich der Körnerhaufen, wie ein starrer Körper. Ein in der angegebenen Weise mit Sand gefüllter Spielzeugballon von Kautschuk, so dünn, dass man den Sand durchschimmern sah, trug, wenn er geschlossen war, 200 Pfund, ohne seine Gestalt zu ändern. Die Festigkeit des feuchten Seesandes beruht auf ähnlichen Verhältnissen: Der Sand kann dem Fusstritt nicht nachgeben, weil er seine Lage nicht ändern kann, ohne recht merkliche Wassermengen anzuziehen. *Bde.*

---

R. F. GWYTHER. On the different arrangement in a state of maximum density of equal spherical granules. Manch. Proc. XXV, 35-38.

REYNOLDS. On the different arrangement of equal spherical granules so that the mean density may be a maximum. Ibid. XXV, 95-100.

In der ersten Abhandlung stellt GWYTHER unrichtige Sätze über die Vertheilung sich berührender Kugeln im Raume auf. In der zweiten werden dieselben von REYNOLDS theils berichtigt theils zurückgewiesen. *Bde.*

---

R. BOSSE. Das Ausfliessen von Sand. ZS. dtsch. Ing. XXX, 547†.

Es wird die Beobachtung mitgetheilt, dass selbst unter der stärksten Belastung Sand aus seitlichen Oeffnungen nicht ausfliesst, wenn dieselben nicht eine gewisse von der Dicke des Gefässes abhängende Grösse überschreiten. Für spaltförmige Oeffnungen in ebener Wand ist diese untere Grenze dadurch bestimmt, dass die durch den äusseren Rand der unteren Spaltengrenze und die innere Grenzlinie der oberen gelegte Ebene unter dem Böschungswinkel ansteigen muss. *F. K.*

---

Mohr. Eine Aufgabe der graphischen Statik. Civiling. (2) XXXII, 535-538†.

Die Aufgabe, um welche es sich handelt, lautet folgendermaassen:

„Für eine bestimmte Reihenfolge von Kräften $P_1$, $P_2$, $P_3$, ... ist ein Seilpolygon $T_1$, $T_2$, $T_3$, ... so zu konstruiren, dass bestimmte Seiten desselben durch drei gegebene Punkte $A$, $B$, $C$ gehen". *F. K.*

---

O. Staude. Ueber Verallgemeinerungen des Graves-schen Theorems in der analytischen Mechanik. Leipz. Ber. 199-206†.

Das Graves'sche Theorem bezüglich des um eine erste innere Ellipse geschlungenen Fadens ohne Ende kann man mechanisch so deuten, dass der im Punkte $P$ der äusseren konfokalen Ellipse gespannte Faden eine Gleichgewichtsfigur desselben für den Fall darstellt, dass er homogen ist und sonst von keinerlei Kräften beeinflusst wird. Indem der Verfasser nun die von Möbius zuerst ausgeführten Analogien zwischen der Gleichgewichtsfigur eines Fadens und der Bahn eines bewegten Punktes benutzt, bezieht er das in Rede stehende Theorem auf die Bewegung eines materiellen Punktes und erhält den Satz, dass die Umlaufszeit für einen gleichförmig bewegten Punkt auf dem durch den Faden angezeigten Weg konstant ist. Bekanntlich beschreibt aber ein beweglicher Punkt unter Einwirkung einer Centralkraft $-g^2r$ eine Ellipse mit dem anziehenden Punkt als Centrum. Dadurch dass der Verfasser zwei konfokale Ellipsen mit zwei Bahnellipsen, welche

in dem Ringe zwischen beiden verlaufen, zur Berührung bringt, erhält er einen ähnlichen Satz über Konstanz der Umlaufszeit für eine aus Ellipsenbogen zusammengesetzte geschlossene Bahn. Dieser Satz wird auf die Gleichgewichtsfigur eines die vorige Bahn umspannenden Fadens umgedeutet, welcher in jedem Punkte eine passende Dichte hat und von demselben Centrum nach dem nämlichen Gesetze angezogen wird. Die vom Verfasser gelehrte Fadenkonstruktion des Ellipsoides (Math. Ann. XX, 147-195, Fortschr. d. Math. XIV, 686. 1882) gestattet endlich eine Ausdehnung dieser Sätze auf den Raum. Uebrigens theilt Hr. STAUDE nur die Sätze, nicht aber ihre Beweise mit, über deren Gang einige Andeutungen gemacht werden; die ausführlichere Darstellung der Resultate wird ausdrücklich für eine andere Gelegenheit aufgespart.

*Lp.*

G. A. MAGGI. Sull' integrazione delle equazioni differenziali, del movimento oscillatorio di un filo flessibile ed inestendibile, intorno ad una configurazione d'equilibrio. Lomb. Rend. (2) XIX, 682-689†.

In der Abhandlung: „Sul moto di un filo flessibile e inestendibile che si sposta pochissimo dalla sua posizione d'equilibrio" (Batt. G. XIX, diese Ber. XXXVII, 227. 1881) hat der Verfasser besonders denjenigen Fall betrachtet, bei welchem die Kraft, welcher die Gleichgewichtsfigur des Fadens unterworfen ist, in Grösse und Richtung konstant ist. Ist die Lage und Anfangsgeschwindigkeit jedes Punktes des Fadens gegeben, so kann, wie damals gezeigt wurde, die oscillatorische Bewegung in Bezug auf die Gleichgewichtslage in den beiden Fällen bestimmt werden, 1) dass eins der Enden fest, das andere frei ist, und 2) dass die Komponente dieser Bewegung senkrecht zur Ebene der Gleichgewichtskurve ist, wenn beide Enden fest sind. Beide Probleme hängen von der Integration einer und derselben Differentialgleichung ab.

Zweck der neuen Note ist hauptsächlich der Nachweiss, dass bei denselben Annahmen die Komponente der Bewegung der Kurve parallel zur Ebene der Gleichgewichtslage erhalten werden kann.

Es möge bezeichnen $t$ die Zeit, $s$ die Länge des Bogens, $k$ die Dichte, $\varrho$ den Krümmungsradius, $T$ die Spannung, $\lambda$ und $\mu$ die Verrückungen des Punktes bezw. parallel zur Tangente und zur Normale, endlich $\mathfrak{T}$ die entsprechende Zunahme von $T$, dann finden folgende Differentialgleichungen statt:

$$k^2\frac{\partial^2\lambda}{\partial t^2} = \frac{\partial\mathfrak{T}}{\partial s} - \frac{T}{\varrho}\left(\frac{\lambda}{\varrho}+\frac{\partial\mu}{\partial s}\right),$$

$$k^2\frac{\partial^2\mu}{\partial t^2} = \frac{\mathfrak{T}}{\varrho}+\frac{\partial}{\partial s}T\left(\frac{\lambda}{\varrho}+\frac{\partial\mu}{\partial s}\right), \quad \frac{\mu}{\varrho} = \frac{\partial\lambda}{\partial s},$$

wie Hr. Maggi früher gezeigt und neuerdings Hr. Padova auf direkterem Wege bewiesen hat.

Führt man noch die Variable $u$ mittels der Gleichung ein

$$\varrho = \frac{ds}{du},$$

setzt ferner

$$k\varrho = \sigma, \quad T/\varrho = \tau,$$

so lässt sich aus jenen Gleichungen die folgende lineare Differentialgleichung vierter Ordnung für $\lambda$ herleiten:

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2}\left(\frac{\partial}{\partial u}\sigma\frac{\partial\lambda}{\partial u}-\sigma\lambda\right) = \tau\left(\lambda+\frac{\partial^2\lambda}{\partial u^2}\right)+\frac{\partial^2}{\partial u^2}\tau\left(\lambda+\frac{\partial^2\lambda}{\partial u^2}\right)$$

mit den Nebenbedingungen:

$$u = \begin{cases} u_1 \\ u_2 \end{cases}: \ \lambda = 0, \quad \mu = \frac{\partial\lambda}{\partial u} = 0,$$

$$t = 0: \begin{cases} \lambda = f(u), \quad \mu = \dfrac{\partial\lambda}{\partial u} = g(u), \\ \dfrac{\partial\lambda}{\partial t} = F(u), \quad \dfrac{\partial\mu}{\partial t} = \dfrac{\partial}{\partial t}\dfrac{\partial\lambda}{\partial u} = G(u). \end{cases}$$

Die Integration dieser Gleichung bildet den Gegenstand der Note. In einer ausführlicheren Arbeit will der Verfasser auf verschiedene Einzelheiten zurückkommen, welche jetzt der Kürze wegen haben unterdrückt werden müssen. *Lp.*

---

P. Appell. Sur le mouvement d'un fil dans un plan fixe. C. R. CIII, 991-993†.

Die Bewegungsgleichungen für einen biegsamen und unausdehnbaren Faden, der in einer Ebene sich bewegt, können in die Form gebracht werden

$$\frac{d}{ds}\left(T\frac{dx}{ds}\right)+X=\frac{d^2x}{dt^2};\quad \frac{d}{ds}\left(T\frac{dy}{ds}\right)+Y=\frac{d^2y}{dt^2}.$$

Hierin bedeuten $X$ und $Y$ die Komponenten der äusseren Kraft für die Einheit der Masse, und die Spannung wird durch $\varepsilon T$ gemessen, wenn $\varepsilon$ die Masse der Längeneinheit bedeutet. Die Integration dieser Bewegungsgleichungen wird auf die Integration einer partiellen Differentialgleichung mit Derivirten vierter Ordnung zurückgeführt.

Wenn $\alpha$ den Winkel bedeutet, den die Tangente des Fadens in einem Punkt zur Zeit $t$ mit der Abscissenaxe bildet, so kann die Gleichung dieser Tangente in der Form dargestellt werden $x\sin\alpha-y\cos\alpha=p'$, wo $p'$ als erste Derivirte einer Funktion $p$ von $\alpha$ und $t$ aufgefasst werden kann. Die Koordinaten des Berührungspunktes gewinnen die Form $x=p'\sin\alpha+p''\cos\alpha$; $y=-p'\cos\alpha+p''\sin\alpha$, und aus diesen lässt sich herleiten, dass $s=p+p'$ ist, wenn $s$ die Bogenlänge, von einem Endpunkt des Fadens aus gerechnet, bedeutet.

In den obigen Bewegungsgleichungen sind $x$, $y$, $T$ als Funktionen der unabhängigen Grössen $s$ und $t$ hergestellt. In Folge der Relation $s=p+p'$ kann man $x$, $y$, $T$ als Funktionen von $\alpha$ und $t$ ausdrücken, und man gewinnt für die Bewegungsgleichungen die Form

$$\frac{\partial T}{\partial\alpha}=-(p'+p''')\left(\Phi+\frac{\partial^2 p}{dt^2}\right);$$

$$T=\left(\frac{\partial p}{dt}+\frac{\partial p''}{dt}\right)^2-(p'+p''')\left(\Psi+\frac{\partial^2 p'}{dt^2}\right).$$

Hierin bedeuten $\Phi$ und $\Psi$ die Komponenten der äusseren Kraft in Richtung der Tangente und Normale, nämlich $\Phi=X\cos\alpha+Y\sin\alpha$; $\Psi=-X\sin\alpha+Y\cos\alpha$. Die Grössen $X$, $Y$ sind gegebene Funktionen von $x$, $y$, $\alpha$, $dx/dt$, $dy/dt$, $s$ und $t$, und können ausgedrückt werden durch $\alpha$ und $t$ und die partiellen Derivirten von $p$ in Bezug auf $\alpha$ und $t$. Die letzten Formen der beiden Bewegungsgleichungen

definiren also $T$ und $p$ als Funktionen von $\alpha$ und $t$. Nach Elimination von $T$ wird alsdann die Gleichung gewonnen

$$2\left(\frac{\partial p}{\partial t}+\frac{\partial p''}{\partial t}\right)\left(\frac{\partial p'}{dt}+\frac{\partial p'''}{\partial t}\right)-(p''+p^{IV})\left(\Psi+\frac{\partial^2 p'}{\partial t^2}\right)$$
$$+(p'+p''')\left(\frac{\partial^2 p}{\partial t^2}-\frac{\partial^2 p''}{\partial t^2}+\Phi-\frac{\partial \Psi}{\partial \alpha}\right)=0,$$

und diese Gleichung definirt $p$ als Funktion von $\alpha$ und $t$. Jedes partikuläre Integral dieser Gleichung entspricht einer möglichen Bewegung des Fadens unter der Bedingung, dass $T$ positiv ist.

*Schn.*

---

E. A. Brauer. Berechnung verjüngter Förderseile und deren Spiralkörbe. ZS. dtsch. Ing. XXX, 1102-1107†.

Wenn eine Last aus einer grossen Tiefe durch ein Seil emporgewunden wird, was z. B. im Bergbau häufig der Fall ist, so gewinnt namentlich in den oberen Schichten das Eigengewicht des Seiles an Einfluss. Man bedient sich daher zu dem bezeichneten Zwecke mit Vortheil solcher Seile, deren Querschnitt sich stufenweise ändert, und zwar derart, dass das Gewicht pro Längeneinheit und damit die Tragfähigkeit von oben nach unten abnimmt. Die Aenderung muss derart geschehen, dass an den Aenderungsstellen die Beanspruchung denselben zulässigen Werth hat. Hieraus leitet der Verfasser eine Formel für die Länge der einzelnen Stufen ab. Es folgt dann die Berechnung der Spiralkörbe, d. h. desjenigen Rotationskörpers, auf welchen das Seil bei der Aufwärtsbeförderung der Lasten gewunden wird, während ein anderes Seil sich von demselben abwickelt. Derselbe besteht aus leicht einzusehenden Gründen aus zwei Theilen, die in Bezug auf eine zur Axe senkrechte Ebene symmetrisch sind. Die Bestimmung des kleinsten Radius erfolgt auf Grund der Forderung, dass die durch die Biegung über die Welle entstandene Spannung der einzelnen Drähte, aus welchen das Seil zusammengewunden ist, einen zulässigen Werth nicht überschreitet. Für die weitere Berechnung wird von der Forderung ausgegangen, dass die Summe der Drehungsmomente der Belastung für jede Stellung der beiden Seile konstant sei. Ein Zahlenbeispiel macht den Schluss. *F. K.*

A. SEYDLER. Ueber die Hauptarten der Bewegung. Sitzber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 1885, p. 139-164. (Böhmisch.)

A. SEYDLER. Ueber die Aequivalenzen der Hauptarten der Bewegung. Ibid. p. 524-554.

A. SEYDLER. Ueber die Zerlegung der homogenen Bewegung. Ibid. p. 600-620.

A. SEYDLER. Ueber die Hauptarten der Bewegung. Casopis XVI, 49-68. 1886.

Der Verfasser studirt in diesen inhaltreichen Aufsätzen die Lagenänderungen eines Gebildes nach räumlichen und zeitlichen Beziehungen. Für jeden Punkt des Gebildes ($t = 0$, $x, y, z$) sollen die Verschiebungskomponenten $u, v, w$ als Funktionen von $t$ und $x, y, z$ bestimmt werden. Solange $t$ konstant ist, ist die Bestimmung der Lage $(x+u,\ y+v,\ z+w)$ des Gebildes als Funktion einer anderen Lage $(x, y, z)$ eine Aufgabe der Statik; wenn dagegen $x, y, z$ konstant sind, ist die Untersuchung der zeitlichen Lagen des Punktes $x, y, z$ eine Aufgabe der Kinetik. Ertheilt man den Funktionen $u, v, w$ besondere einfache Formen, dann erhält man besondere einfache kinetische Arten oder statische Veränderungen des Gebildes. 1) Sind $u, v, w$ Konstanten, dann hat jeder Punkt für alle Zeiten konstante Koordinaten. Dieser Fall ist ohne Bedeutung. Weder die statische noch die kinetische Energie des Gebildes ändert sich. 2) Sind $u, v, w$ nur Funktionen von $x, y, z$, dann ist das System deformirt (im weitesten Sinne des Wortes) und hat nur statische Energie. 3) Sind $u, v, w$ nur Funktionen von $t$, dann hat das System als Ganzes betrachtet nur eine Translation und hat nur kinetische Energie. 4) Seien $u, v, w$ Funktionen von $x, y, z$ und lineare Funktionen von $t$: $u = b_1 + c_1 t$; $v = b_2 + c_2 t$; $w = b_3 + c_3 t$. Die Grössen $b_m$ und $c_m$ bestimmen für $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$ die Bewegung des Anfangspunktes der Koordinaten und werden Null, wenn man diesen Punkt als Anfangspunkt der Koordinaten wählt. Die Grössen $b_m$ bestimmen die Abweichung des Gebildes am Anfange der Bewegung vom idealen Zustande. 5) Sind $u, v, w$ Funktionen der Zeit und lineare Funktionen der Koordinaten $x, y, z$:

$$u = a_{10} + a_{11}x + a_{12}y + a_{13}z \text{ etc.}$$

dann bestimmen die Grössen $a_{mn}$ für $t=0$ die Abweichung des Gebildes vom idealen Zustande am Anfange der Bewegung und werden Null, wenn am Anfange der Bewegung das Gebilde aus dem idealen Zustande tritt; nach einer unendlich kleinen Zeit $\tau$ sind diese Grössen $\tau$ proportional und unendlich klein. Die Grössen $a_{m0}$ bestimmen die Bewegung des Koordinatenanfanges. Die Fälle 1, 2 und 3 sind als specielle Arten in 4 und 5 enthalten. Die Analyse der Fälle 4 und 5 belehrt uns demnach über die Hauptarten der Bewegung. Unter Zugrundelegung des Kontinuitätsprincipes ergiebt sich, dass in Bezug auf die Zeit die gleichförmige Translation, in Bezug auf den Raum die homogene Bewegung (5) als Elementarbewegung aufzufassen ist. Die letztere Bewegung zerfällt in Komponenten. Die Bewegung zerlegen wir behufs Erzielung der Kommutativität in unendlich kleine Bewegungen. Eine homogene Bewegung in der Ebene:

$$u = a_{10}+a_{11}x+a_{12}y,$$
$$v = a_{20}+a_{21}x+a_{22}y$$

ersetzen wir durch folgende Form:

$$u = m_1+px-ry+n_1x-n_2y,$$
$$v = m_2+py+rx+n_1y+n_2x;$$

dann bedeuten $m_1$, $m_2$ eine Lagenänderung — Translation $T$: $r$ eine Richtungsänderung — Rotation $R$; $p$ eine Grössenänderung — Expansion $P$, und $n_1$, $n_2$ eine Formänderung — symmetrische Dilatation $S$. Die Bewegungen $T$, $R$, $P$ und $S$ sind dann Elemente einer jeden ebenen Bewegung. Jede von ihnen bedeutet eine charakteristische, von den andern wesentlich verschiedene Bewegung. Jede ebene Bewegung kann aus ihnen zusammengesetzt werden. Eine beliebige Anzahl gleichnamiger Bewegungen giebt stets nur eine gleichnamige resultirende Bewegung. Diese Eigenschaft macht die angeführten einfachen Bewegungen zu wahren kinetischen Elementen. Eine Ausnahme in gewissem Sinne bildet jedoch die Translation, indem diese als specieller Fall der Rotation, Expansion oder Dilatation um ein unendlich weites Centrum oder als Resultirende zweier Rotationen, Expansionen oder Dilatationen von entgegengesetztem Zeichen um bestimmte Centra auf-

gefasst werden kann. — Für eine homogene Bewegung im Raume, wenn die Gleichung auf die Form gebracht wird:

$$u = t_1 + px - r_3 y + r_2 z + v_1 x + s_3 y + s_2 z,$$
$$v = t_2 + py - r_1 z + r_3 x + v_2 y + s_1 z + s_3 x,$$
$$w = t_3 + pz - r_2 x + r_1 y + v_3 z + s_2 x + s_1 y,$$
$$v_1 + v_2 + v_3 = 0$$

ergiebt die Untersuchung, dass diese Bewegung aus folgenden elementaren Bewegungen zusammengesetzt ist: Translation, deren Komponenten $t_1, t_2, t_3$ sind; Rotation, deren Komponenten $r_1, r_2, r_3$ sind; Expansion repräsentirt durch den Koefficienten $p$; reine Deformation als Formänderung bestimmt durch die Koefficienten $s_1, s_2, s_3, v_1, v_2, v_3$, welche keine Dilatation sondern eine komplicirtere Bewegungsform ist. Durch Zusammensetzung gleichnamiger Bewegungen entstehen jedoch hier: die Schraubenbewegung als Resultante beliebiger Dilatationen; derart kann man das Schema elementarer Bewegungen folgend fortsetzen: I. Einfache Hauptarten der Bewegung sind: die Expansion, Rotation und symmetrische Dilatation (Translation ist nur ein specieller Fall der letzteren). II. Durch Zusammensetzung gleichnamiger Bewegungen ergeben sich weitere zwei Hauptarten der Bewegung: die Schraubenbewegung und die reine Deformation. —

Ein tieferes Studium der homogenen Bewegung würde das Bestimmen der Aequivalenzen bei Kombination von beliebigen einfachen Bewegungen erfordern; alle diese Aequivalenzsätze kulminiren in dem allgemeinen Satze:

„Die allgemeinste Bewegung ist auf eine einzige Art einer reinen Deformation und Expansion mit gemeinsamem Centrum und einer Rotation um eine durch das Centrum gehende Axe äquivalent".

Das ist der wesentliche Inhalt der ersten und vierten Abhandlung. In der zweiten und dritten Abhandlung werden verschiedene Aequivalenzsätze, welche sich bei Betrachtung der Kombinationen elementarer Bewegungsarten ergeben, aufgestellt.

Bezüglich des reichhaltigen Inhaltes muss auf das Original verwiesen werden. *Gs.*

A. Seydler. Ueber die Analogien zwischen Deformationen und Spannungen. Sitzber. der k. böhm. Ges. d. W. p. 618-633. 1887. (Böhmisch.)

In der Elasticitätslehre kommen zwei Flächen 2. Grades vor: die Direktrix und das Elasticitätselipsoid; in der Lehre der Deformationen (Komplexe von Expansion und reiner Deformation) kann man zwei analoge Flächen konstruiren. Der Verfasser studirt die Eigenschaften dieser Flächen und stellt Analogien auf zwischen den Deformationen und Spannungen. In der zweiten Abtheilung erweitert der Verfasser die Geometrie der Kräfte. In der Mechanik der idealen Gebilde kann man jede Kraft in jedem Punkte ihrer Richtung ohne Aenderung der Wirkung versetzen; nicht so für materielle Gebilde, denn durch Versetzen der Kraft wird in dem materiellen Gebilde Elasticität (Zug oder Druck) geweckt, deren Wirkung nicht vernachlässigt werden kann. Der Verfasser macht auf Expansions-, Deformations- und Elongationskräfte und -kräftepaare aufmerksam und untersucht die entsprechenden Aequivalenzsätze. Eine Kraft ist äquivalent derselben Kraft in einem andern Punkte ihrer Richtung, wenn ihr ein Elongationspaar hinzugefügt wird. Ein um einen bestimmten Winkel gedrehtes Rotationspaar ist dem ursprünglichen Rotationspaare äquivalent, wenn ihm ein Dilatationspaar hinzugefügt wird. Das Moment dieser Paare wird wie bei einem Rotationskräftepaare durch das Produkt aus der Kraft und dem Abstande der Angriffspunkte beider Kräfte gemessen.

Eine systematische Bearbeitung ähnlicher Sätze würde die Geometrie der Kräfte bilden und die gewöhnliche Geometrie der Kräfte, welche sich auf dynamische Faktoren unveränderlicher Gebilde beschränkt, wesentlich ergänzen. *Gs.*

---

C. Formenti. Dinamica dei systemi che si muovono conservandosi affini a sè stessi. Lomb. Rend. (2) XIX, 435 bis 445.

In der Determinante $|t_i x_i y_i z_i|$ $(i = 1, 2, 3, 4)$ bezeichne man den Koefficienten von $t_i$ mit $T_i$, so bestehen bekanntlich die Identiäten:

$$(1.)\quad \begin{cases} T_1 x_1 + T_2 x_2 + T_3 x_3 + T_4 x_4 = 0, \\ T_1 y_1 + T_2 y_2 + T_3 y_3 + T_4 y_4 = 0, \\ T_1 z_1 + T_2 z_2 + T_3 z_3 + T_4 z_4 = 0. \end{cases}$$

Sind $x_i$, $y_i$, $z_i$ die rechtwinkligen Koordinaten eines Punktes $(i)$, so ist $T_i$ das sechsfache Volumen desjenigen Tetraeders, dessen Ecken der Koordinaten-Anfang und die drei Punkte aus (1), (2), (3), (4) sind, unter denen $(i)$ nicht vorkommt. Da nun bei affiner Veränderung eines Systems entsprechende Tetraeder proportionale Volumina behalten, so sagen jene drei Gleichungen aus, dass die vier Punkte (1), (2), (3), (4) mit dem festen Koordinatenanfange ein affin-veränderliches System bilden, ferner dass die Bewegung dreier Punkte, welche mit dem festen Punkte nicht in derselben Ebene liegen, die Bewegungen aller anderen bestimmen.

Aus den Gleichungen (1.) und den Anfangs-Koordinaten $x_0$, $y_0$, $z_0$ eines Systempunktes folgert der Verfasser sofort die Koordinaten $x$, $y$, $z$ desselben Systempunktes zur Zeit $t$ in der Form:

$$(2.)\quad \begin{cases} x = \alpha_{11} x_0 + \alpha_{12} y_0 + \alpha_{13} z_0, \\ y = \alpha_{21} x_0 + \alpha_{22} y_0 + \alpha_{23} z_0, \\ z = \alpha_{31} x_0 + \alpha_{32} y_0 + \alpha_{33} z_0, \end{cases}$$

worin die $\alpha_{rs}$ Funktionen der Zeit sind, und zwar die nämlichen für alle Systempunkte.

Mit Hülfe der Gleichungen (2.) ergeben sich sodann die Bedingungen für das Gleichgewicht des Systems, wenn man mit $X_i$, $Y_i$, $Z_i$ die zu den Axen parallelen Komponenten der den Punkt $(i)$ angreifenden Kraft bezeichnet:

$$(4.)\quad \begin{cases} \Sigma X x_0 = 0, & \Sigma X y_0 = 0, & \Sigma X z_0 = 0, \\ \Sigma Y x_0 = 0, & \Sigma Y y_0 = 0, & \Sigma Y z_0 = 0, \\ \Sigma Z x_0 = 0, & \Sigma Z y_0 = 0, & \Sigma Z z_0 = 0, \end{cases}$$

und hieraus nach dem d'ALEMBERT'schen Principe die Bewegungsgleichungen, indem man in (4.) $X$ durch $m d^2x/dt^2 - X$ etc. ersetzt. Das System (4.) wird dann noch in ein anderes auf die Hauptträgheitsaxen bezogenes umgewandelt.

Im zweiten Theile der Arbeit wird dasjenige System einer genaueren Betrachtung unterzogen, in welchem ein durch vier Systempunkte als Ecken eines Tetraeders bestimmtes Tetraeder

während der Bewegung ein konstantes Volumen behält. Für ein solches sind die Funktionen $\alpha_{rs}$ in (2.) an die Bedingung gebunden: $|\alpha_{rs}| = 1$.

Als einzige Vorarbeit ähnlicher Tendenz citirt der Verfasser: DURRANDE. „Sur les applications des théories générales de la dynamique au mouvement d'un corps de forme variable". (C. R. LXXX, 877, Fortschr. d. Math. VII, 578; 1875). *Lp.*

---

H. G. ZEUTHEN. Om den mathematiske Behandling af Gnidningsmodstanden[1]). Tidsskrift for Mathematik 1886, 168 bis 174. Kopenhagen.

Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass man in statischen Aufgaben, wo die Reibung eingeht, nicht den Reibungskoefficienten $\mu$ als eine konstante Grösse ansehen kann. Nur in den Punkten, die auf dem Sprunge stehen sich in Bewegung zu setzen, hat $\mu$ seinen normalen (maximalen) Werth. Der Verfasser behandelt eine specielle Aufgabe und leitet das folgende Princip ab: Ein Körpersystem, in welchem unter anderen Kräften auch Reibungen wirken, wird nur dann auf dem Sprunge stehen eine gegebene Bewegung auszuführen, wenn die faktisch bestehenden Reibungskoefficienten in allen den Punkten, wo bei der gegebenen Bewegung ein Gleiten stattfinden wird, ihre resp. maximalen Beträge erhalten haben. *K. P.*

---

Litteratur.

M. RÜHLMANN. Vorträge über Geschichte der technischen Mechanik und theoretischen Maschinenlehre. I. Theil: Technische Mechanik. Leipzig: Baumgärtner 1885; [Beibl. X, 213.

SCHNEIDER. Zur Geschichte der Physik im 17. Jahrhundert. I. Abth. Progr. Gymn. Ellwangen 1886. 31 pp.

---

[1]) Ueber die mathematische Behandlung der Reibung.

TH. BECK. Historische Notizen. Fortschr. d. Math. XVIII, 813.

C. ANSCHÜTZ. Drei noch unbekannte Briefe des Astronomen JOH. KEPLER an HERWART VON HOHENBERG. 1599. Aus der königl. Staatsbibliothek zu München. Prag. Ber. 417-523; [Fortschr. d. Math. XVIII, 9.

J. H. GRAF. Der Mathematiker JOHANN GEORG TRALLES. (1763—1822). Bern: Wyss, 21 S. 8°; [Fortschr. d. Mathem. XVIII, 15.

MAX ZWERGER. Die lebendige Kraft und ihr Maass. Ein Beitrag zur Geschichte der Physik. München: J. Lindauer 1885; [Beibl. X, 313; [Fortschr. d. Math. XVII, 33. *Bde.*

FR. HULTSCH. Autolyci de sphaera quae movetur liber. — De ortibus et occasibus libri duo. — Una cum scholiis antiquis e libris manu scriptis edidit, latina interpretatione et commentariis instruxit F. H. Leipzig: Teubner; [Fortschr. d. Math. XVIII, 3-4; [DARBOUX Bull. (2) X, 195 bis 205. *Lp.*

J. L. HEIBERG. Nogle Eftervirkninger af greask Mechanik. Overs. Danske Vid. Selsk. 1886, 17. *Bde.*

D. BIERENS DE HAAN. Bouwstoffen for de geschiedenis der wis- en natuurkundige wetenschappen in Nederlanden. Amst. Versl. en Meded. (3) III, 69-119; [Fortschr. d. Math. XVIII, 10.

Liste alphabétique de la correspondance de CHRISTIAAN HUYGENS qui sera publiée par la société hollandaise des sciences à Harlem. Harlem: Jean Enschede et Fils; [Fortschr. d. Math. XVIII, 11.

MONCHAMPS. Histoire du Cartésianisme en Belgique. Belg. Mém. C. XXXIX, 1-634; [Fortschr. d. Math. XVIII, 11.

CH. HENRY. Correspondance inédite de D'ALEMBERT avec CRAMER, LESAGE, CLAIRAULT etc. publiée avec notices. BONCOMPAGNI Bull. XVIII, 507-570, 605-649; [Fortschr. d. Math. XVIII, 11-13.

CH. HENRY. Lettres inédites d'EULER à d'ALEMBERT. BONCOMPAGNI Bull. XIX, 136-148; [Fortschr. d. Math. XVIII, 13.

B. Boncompagni. Sur l'„Histoire des sciences mathématiques et physiques“ de M. Maximilien Marie. Bibl. Math. II, 43-45, 87-90; [Fortschr. d. Math. XVIII, 1.

Ch. Henry. Lettres inédites de Laplace publiées avec une première rédaction de sa méthode pour déterminer les orbites des comètes et une notice sur les manuscrits de Pingré. Boncompagni Bull. XIX, 149-178; [Fortschr. d. Math. XVIII, 14.

Ch. Henry. Sur quelques billets inédits de Lagrange. Boncompagni Bull. XIX, 129-136; [Fortschr. d. Math. XVIII, 14 bis 15.

A. Favaro. Intorno ad alcuni nuovi studi sulla vita e sulle opere di Galileo Galilei. Ven. Ist. Atti (6) IV, 355 bis 362; [Fortschr. d. Math. XVIII, 8.

A. Favaro. Intorno ad alcuni documenti Galileani recentemente scoperti nella biblioteca nazionale di Firenze. Boncompagni Bull. XIX, 1-55; Fortschr. d. Math. XVIII, 8.

A. Favaro. La libreria di Galileo Galilei descritta ed illustrata. Boncompagni Bull XIX, 219-290; [Fortschr. d. Math. XVIII, 9.

A. Favaro. Ricerche ulteriori intorno alla vita ed alle opere di Bartolomeo Sovero, matematico svizzero del secolo XVII. Boncompagni Bull. XIX, 99-114; [Fortschr. d. Math. XVIII, 9-10.

Zebrawski. Ergänzungen zu der (im Jahre 1873 herausgegebenen) „Polnischen Bibliographie im Gebiete der Mathematik und Physik.“ Krakau: Verl. d. Kurnik'schen Bibliothek. (Polnisch.)

A. Starkoff u. W. Habbe. Die russische Bibliographie der Mathematik, Mechanik, Astronomie, Physik und Meteorologie für das Jahr 1885. Odessa Ges. VII, (Russisch.) *Lp.*

---

C. G. J. Jacobi. Gesammelte Werke. Herausgegeben auf Veranlassung der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. Bd. III, IV, Suppl. I. Heraus-

gegeben von K. WEIERSTRASS. Berlin: G. Reimer; [Fortschritte d. Math. XVIII, 16-18.

A. F. MÖBIUS. Gesammelte Werke. Herausgegeben auf Veranlassung der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. II. und III. Herausgegeben von F. KLEIN. Leipzig: S. Hirzel. [Fortschr. d. Math. XVIII, 18-19.

H. DIESENER. Praktische Unterrichtsbücher für Bautechniker. Bd. I.: Darstellende Geometrie. Bd. II.: Die technische Naturlehre und Mechanik. Bd. III: Die Festigkeitslehre und Statik. Halle a./S.: L. Hoffstetter, 1887. *Lp.*

H. T. BROWN. 507 Bewegungsmechanismen. Deutsch von O. v. BELSER-BERENSBERG. Stuttgart: Cotta 1886. 183 pp.

A. SCHÖNFLIES. Geometrie der Bewegung in synthetischer Darstellung. Leipzig: Teubner, VI+336 pp. [Fortschr. d. Math. XIX, 880.

F. MELDE. Aus der Experimentalphysik. ZS. phys. Unterr. III, 49-55, 193-202.

Praktische Bemerkungen über Schulversuche, welche sich auf Hebel, Pendel, Arbeitsgrösse bei Maschinen, Darstellung von Spiralen mit der Centrifugalmaschine, lebendige Kraft, Auftrieb, Capillarität, communicirende Röhren beziehen. Statt der PLATEAU'schen Oelkugeln werden Petroleumkugeln empfohlen. *Bde.*

P. VAN DER VLIET. Lehrbuch der Mechanik. I. 333 pp., II. 331 pp. St. Petersburg 1886.

Vorzügliches Lehrbuch (russ.) für Studirende der Naturwissenschaften, Medicin und Anfänger auf dem Gebiete der Mathematik, Physik, Technik u. s. w. Höhere Mathematik ist ausgeschlossen. *O. Chw.*

B. SCHNITTLER. Laerebog i Mathematik og Mechanik for Technikere. Heft 1. Christiania, 272 pp.

J. GREAVES. A treatise on elementary statics. London: Macmillan & Co. VIII+272 pp.; [Fortschr. d. Math. XVIII, 804. *Lp.*

T. M. GOODEVE. A Manual of Mechanics. London: Longmans, 1886. 298 pp.; [Nat. XXXIV, 358-359; [Fortschr. d. Math. XVIII, 805.

H. G. Madan. Elementary Dynamics. Edinburgh: W. and R. Chambers, 1886. 180 pp.; [Nat. XXXV, 51.

J. H. Smith. Elementary statics. London: Rivingtons, 1886. 138 pp.

D. H. Marshall. Introduction to the science of dynamics. London: VII + 120 pp.

W. J. Brown. Key to mechanics for junior students. London: Heywood, 1886. 96 pp.

J. P. Church. Statics and dynamics. New-York.

J. O' Toole. Ansa dynamica: concerning force, impulsion and energy. London: Simpkin, 1886. 74 pp.

J. Blaikie. Elementary dynamics (mechanics). 11. edit. enlarged. Edinburgh.

W. K. Clifford. Lectures and essays. (Applied mathematics and mechanics.) Edit. by L. Stephen and F. Pollock. 2 ed. London.

E. Collignon. Traité de mécanique. V. Questions diverses; compléments; table générale. Paris: Hachette, 1886. 516 pp. *Bde.*

M. Lévy. La Statique graphique et ses applications aux constructions. I. Principes et applications de statique graphique pure. Paris: Gauthier-Villars, 1886. XXXVII + 449 pp.

J. A. Bocquet. Cours élémentaire de mécanique. 2 parties. Principes et applications. Travail des machines et résistance des matériaux. Paris 1886. *Lp.*

G. Fumagalli. Principî di dinamica. Torino: Loescher, 1886. *Bde.*

---

L. Lange. Die geschichtliche Entwickelung des Bewegungsbegriffes und ihr voraussichtliches Ergebniss. Ein Beitrag zur historischen Kritik der mechanischen Principien. Leipzig: W. Engelmann, X + 141 pp.

L. Lange. Der Bewegungsbegriff während der Refor-

mation der Himmelskunde von KOPERNIKUS bis zu NEWTON. Diss. Leipzig. WUNDT's Philos. Stud. III, 352-419.

A. KÖNIG. Neuere Versuche zu einer einwurfsfreien Grundlegung der Mechanik. Verh. Physik. Ges. Berlin. V, 73 bis 74.

Auszug aus LUDW. LANGE.

F. A. MÜLLER. Das Problem der Continuität in Mathematik und Mechanik. Marburg: N. G. Elwert, IV+123 pp.

TH. BECK. Ueber einige Grundbegriffe der Mechanik. Civiling. XXXII, 191-215; [Fortschr. d. Math. XVIII, 808-810.

A. TURNER. Die Kraft und Materie im Raume. Grundlage einer neuen Schöpfungstheorie. Leipzig: Theodor Thomas. *Lp.*

E. DREHER. Ueber den Begriff der Kraft mit Berücksichtigung des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft. Berlin: Dümmler's Verlagsbuchh., 47 pp. [Naturf. XIX, 216.

LISSER und BENECKE. Apparat zum Anschaulichmachen der Lehre vom Gleichgewicht der Kräfte. D. R. P. Nr. 34562. [ZS. f. Instrk. VI, 218.

C. BAUR. Experimenteller Nachweis des Gesetzes der Action und Reaction. ZS. f. phys. Unterr. III, 99.

O. CHANUTE. Progress of mechanical science. Science VIII, 183-184.

Referat über technische Fortschritte. *Bde.*

GEORGE M. MINCHIN. Scientific Nomenclature. Nat. XXXIV, 76.

Der Verfasser empfiehlt den Ausdruck „statische" Energie für „potentielle" Energie als logischer. *Lp.*

G. GRIFFITH. Scientific Nomenclature. Nature XXXIV, 122.

NEWTON and the apple. Athenaeum 1886, [1] 491.

P. BERTHOT. Des forces mutuelles et de leurs applications aux phénomènes mécaniques, physiques et chimiques. Paris: Chaix 1886, 47 pp. *Bde.*

G. A. Hirn. La notion de force. Rev. Scient. (3) VI, (1) 252-253.

Berichtigung eines Satzes aus des Verfassers Werk: „Notion de la force dans la science moderne". (1885). „Ein starker Ton muss sich schneller fortpflanzen als ein schwacher Ton von gleicher Höhe"; das ist der Wortlaut des berichtigten Satzes. *Lp.*

---

C. Neumann. Ausdehnung der Keppler'schen Gesetze auf den Fall, dass die Bewegung auf einer Kugelfläche stattfindet. Leipz. Ber. 1886, 1-2; [Beibl. X, 59; [Fortschr. d. Math. XVIII, 858.

G. Kobb. Om integrationen af differentialeqvationerna för en tung partikels rörelse på en rotationsyta med vertikal axel. Stockh. Öfv. 367-373; [Fortschr. d. Math. XVIII, 871.

F. Tisserand. Sur un cas remarquable du problème des perturbations. C. R. CIII, 446-452; [Fortschr. d. Math. XVIII, 1105.

H. Thurein. Elementare Darstellung der Planetenbahnen durch Construction und Rechnung. Berlin: B. Gärtner, 34 pp. [Fortschr. d. Math. XVIII, 851.

S. Günther. Die Lehre von der Wurfcurve vor Galilei. Naturw. Rundsch. I, 289-291.

Berichtigt die Ansichten über die Verdienste des Tartaglia um die Angabe der Gestalt der Wurflinie durch Mittheilung des Inhaltes seiner Schriften und erläutert die bezüglichen Stellen aus einer Schrift von Schwenter, Nürnberg 1636. *Lp.*

Le plus grand pendule du monde. La Nat. XIV, (2) 78.

P. Czermak u. R. Hiecke. Eine Vorrichtung für Pendelbeobachtungen auf graphischem Wege. Centrztg. f. Optik u. Mech. VI, 217-219 u. 229-233. 1885; [Beibl. X, 262; sh. diese Ber. XLI, (1) 226. *Bde.*

Cornelius Plch. Die Abweichung des Foucault'schen Pendels. Casopis XIV, 10-15. 1885, XV, 197-211. (Böhmisch).

Elementare Ableitung, für Studirende bestimmt. *Gs.*

COLLIGNON. Rectification. Assoc. Franc. Nancy XV, (1) 80, (2) 27.

Bezieht sich auf eine Untersuchung über Tautochronismus. *Bde.*

---

O. LIMAN. Die Bewegung zweier materiellen Punkte unter Zugrundelegung des RIEMANN'schen elektrodynamischen Gesetzes. Diss. Halle 42 pp.

A. SEYDLER. Ausdehnung der LAGRANGE'schen Behandlung des Dreikörper-Problems auf das Vierkörper-Problem. Prag. Abh. (7) I. Sep. Prag. Calve. *Lp.*

A. SEYDLER. Geschichtliche Entwickelung des Dreikörperproblems. Casopis XV, 7-16, 65-70, 102-114. (Böhmisch.) *Gs.*

L. BOLTZMANN. Neuer Beweis eines von HELMHOLTZ aufgestellten Theorems betreffend die Eigenschaften monocyklischer Systeme. Gött. Nach. 1886, 209-213; [Fortschritte d. Math. XVIII, 1063.

F. FOLIE et E. CATALAN. Rapports sur le mémoire de M. CH. LAGRANGE intitulé: Théorèmes de mécanique céleste indépendants de la loi de l'attraction. Belg. Bull. (3) XII, 231-238.

J. DE TILLY et F. FOLIE. Rapport sur une réponse de M. LAGRANGE aux critiques d'un rapport de M. CATALAN. Belg. Bull. (3) XII, 489-493.

CH. LAGRANGE. Réponse aux critiques du rapport de M. CATALAN. Belg. Bull. (3) XII, 527-539.

E. CATALAN. Extrait d'une lettre à M. TILLY. Belg. Bull. (3) XIII, 4; die vier letzten in Fortschr. d. Math. XVIII, 854.

O. BACKLUND. Dr. HARZER's Untersuchungen über einen speciellen Fall des Problems der drei Körper. St. Petersburg. 20 pp.

F. GUTHRIE. Virtual Velocities. Nat. XXXV, 149-150.

Vorschlag zu einer einwandsfreien Begründung des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten. *Lp.*

---

COLLIGNON. Examen de certains cas-limites de la loi de l'attraction newtonienne. Assoc. Franç. Nancy XV, (1) 80, (2) 29.

B. O. PEIRCE. Newtonian potential function. Boston. 143 pp.

CHR. IBRÜGGER. Ueber die Anziehung eines homogenen schiefen Kreiscylinders. Diss. Jena. 31 pp.

E. BELTRAMI. Sull'uso delle coordinate curvilinee nelle teorie del potenziale e dell' elasticità. Nuov. Cim. (3) XIX, 90-95, 97-121; Bol. Mem. (4) VI, 401-448; [Fortschr. d. Math. XVIII, Abschn. 11, Cap. 1 A. Siehe Referat Seite 264.

R. HOPPE. Anziehung eines der Kugel analogen Gebildes von $n$ Dimensionen auf einen Punkt. Arch. d. Math. (2) IV, 185-196; [Fortschr. d. Math. XVIII, 928.

F. RICHARZ. Bemerkung zu seinem Vortrage vom 4. December 1885. Verh. d. physikal. Ges. V, 3. Prioritätsfrage. *Bde.*

PAUL VOLKMANN. Ueber Fern- und Druckwirkungen. (Vortrag in d. physik.-ökonom. Ges.) Schr. d. Königsb. Ges. XXVII, 95-103†.

Eine gedrängte Uebersicht über die historische Entwickelung der bezüglichen wissenschaftlichen Anschauungen von NEWTON bis FARADAY und MAXWELL. *Lp.*

F. ZÖLLNER. Erklärung der universellen Gravitation aus den statischen Wirkungen der Elektricität. II. Ausg. Leipzig, F. Fock. [Fortschr. d. Math. XVIII, 40-41.

R. DE BONAVENTURA MARTINS PEREIRA. La rotation et le mouvement curviligne. Nouvelle théorie de l'attraction et de la répulsion des corps, appliquée à la gravitation, à la gravité, à la cohésion et à l'affinité. Paris 1886, 8° mit 4 Taf. *Lp.*

J. T. WALKER. . . . Report of the committee for inviting designs for a good differential gravity meter in supersession of the pendulum, . . . Rep. Brit. Ass. 1886, 141-145. *Bde.*

A. Thévenet. Étude analytique du déplacement infiniment petit d'un corps solide. Paris, IX+155 pp.

E. Lampe. Ueber ein Analogon im Raume zu einer speciellen Hypocykloiden-Bewegung. Crelle J. C, 359-363.

F. Wittenbauer. Sätze über die Bewegung eines ebenen Systems. Wien. Anz. XXIII, 145-146.
Ausführlich mitgetheilt in Schlömilch ZS. XXXIII, 314. 1887.

F. Siacci. Sulla rotazione di un corpo intorno ad un punto. Torino 1886. [Fortschr. d. Math. XVIII, 825.

J. N. Franke. Ueber die Drehung eines starren Körpers um einen festen Punkt. Krak. Denkschr. XII. (Polnisch.) [Fortschr. d. Math. XVIII, 827.

A. Schmidt. Die elementare Behandlung des Kreiselproblems. Böcklen Mitt. I, (3) 65-79, Sep.-Ab. Tübingen, Fues; [Fortschr. d. Math. XVIII, 888

G. Hauck. Elementare Behandlung des Kreiselproblems durch Dualisirung mit der Centralbewegung. Hoffmann ZS. XVII, 81-90, 423-424; [Fortschr. d. Math. XVIII, 887.

Franke. Zum Kreiselproblem. Hoffmann ZS. XVII, 422; [Fortschr. d. Math. XVIII, 887.

B. Biel. Ueber Rollbewegungen unter der Voraussetzung, dass der erzeugende Punkt noch einer besonderen Eigenbewegung unterliegt. Diss. Marburg. 28 pp.

L. Lecornu. Sur le problème de l'anamorphose. C. R. CII, 813-816; Fortschr. d. Math. XVIII, 829.

H. G. Zeuthen. Om Momentsätningen: Statiken. Zeuthen-Tidsskr. (5) IV, 145-154; [Fortschr. d. Math. XVIII, 831.

W. Harvey. Kinematical theorems. Edinb. M. S. Proc. IV, 38-45.

H. Samter. Theorie des Gauss'schen Pendels mit Rücksicht auf die Rotation der Erde. Diss. Leipzig-Berlin: Mayer & Müller. 99 pp. Arch. d. Math. (2) IV, 1-99; [Beibl. XI, 386; [Fortschr. d. Math. XVIII, 1107. *Lp.*

M. H. Maw. Pendulum Oscillation. Nat. XXXIV, 76.

R. Weber. Sur le pendule compensé. Bull. d. Neuch. XV, 169-173. 1884/86.

Thomas Buckney. On the Superiority of Zinc and Steel Pendulums. Monthl. Not. XLVI, 462-469. *Bde.*

Marcel Deprez. Mesure de la pesanteur par le pendule. Soc. Helv. 1886, 12-14.; Arch. Sc. Phys. (3) XVI, 188-190†.

Vorschläge zur Construction zweier Pendel. Bei dem ersten soll durch die Wärmestrahlen einer Petroleumlampe, die durch einen Schlitz der Linse gehen, ein Strom einer Thermosäule erzeugt werden, der zur reibungslosen Zählung der Schwingungen dient. Beim zweiten soll die Reibung der Spitze an der Kuppe eines Quecksilberbades durch die grosse Masse der schweren Linse unschädlich gemacht werden.

J.-A. Berby. Jouets scientifiques: l'oeuf de Christoph Colomb. La Nat. XIV, (1) 288.

---

J. Neuberg. Systèmes de tiges articulées. Tracé mécanique des lignes. Paris. *Lp.*

H. Cunynghame. On a new Hyperbolograph. Proc. Phys. Soc. VIII, 67-69; Engin. XLI, 626. *Bde.*

F. Grashof. Theorie der Kraftmaschinen. 2. Lieferung. 161-320 pp. Leipzig: L. Voss. [Fortschr. d. Math. XVIII, 892.

N. Th. Michaelis. De invloed van trekstangen op het opzetten van draaibruggen. Amst. Versl. en Med. II. (3) 217 bis 228; [Fortschr. d. Math. XVIII, 833. *Lp.*

Geo. Fras. Fitzgerald. On the Limits to the Velocity of Motion of the Working Parts of Engines. Proc. Dubl. Soc. V, 160-164; [Beibl. XII, 158. 1888.

H. and E. Shaw. The sphere and roller mechanism for transmitting power. Rep. Brit. Ass. 1886, 484-496.

A. Bérard et H. Léauté. Sur les moyens de réduire les accroissements momentanés de vitesse, dans les machines munies de régulateurs à action indirecte. C. R. CIII, 1167-1170.

J. Valet. Zur Theorie der Centrifugalregulatoren. Dingl. J. CCLXII, 332.

Railway waggon hand brakes. Engineering XLI, 299.

---

N. Hesehus. Dynamomètre de démonstration. J. soc. phys. chem. russ. XVII, 52; [J. de phys. (2) V, 90. *Bde.*

Rieter's Dynamometer. Polyt. Notizbl. XLI, 290-291.

Kurze Beschreibung (nach der Oesterr.-ungar. Müllerzeitung) eines Apparates zur Ermittelung des Verbrauchs an Arbeit, die zum Betriebe einer beliebigen Maschine erforderlich ist.

Balance Dynamometer. Engineering XLI, 605.

Kurze Beschreibung eines von dem Lawrence Machine Shop U. S. A. construirten Dynamometers unter Bezugnahme auf eine beigegebene Abbildung. *Lp.*

Belt Dynamometer. Engineering XLII, 260-262.

C. Resio. Indicateur de la torsion de l'axe moteur dans les machines en mouvement. Lum. El. XX, 433-440.

Von technischem Interesse.

Ashton's Power meter. Engineering XLI, 8.

Von technischem Interesse.

W. Worby Beaumont. On a new system of mechanism for imparting and recording variable velocity. Rep. Brit. Ass. 1886, 818-819.

---

Emil Oekinghaus. Transformationen der elliptischen Integrale und Functionen in Verbindung mit der Theorie der Kettenlinie. Arch. d. Math. (2) IV, 225-278.

Emil Oekinghaus. Elliptische Integralfunctionen und ihre geometrische, analytische und dynamische Bedeutung. Arch. d. Math. (2) IV, 279-307; [Fortschr. d. Math. XVIII, 406.

J. Larmor. Ueber die unmittelbare Anwendung des Princips der kleinsten Wirkung auf die Bewegung eines materiellen Punktes, auf das Problem der Ketten-

linien und andere verwandte Probleme. Proc. Lond. Math. Soc. XV, 158-170. 1884; [Beibl. X, 379; sh. diese Ber. XL, (1) 211.

J. Weingarten. Ueber die Deformationen einer biegsamen unausdehnbaren Fläche. Crelle Journ. C, 296-310; Berl. Sitzber. 1886, 83-93; [Beibl. X, 552; sh. Fortschr. d. Math. XVIII, 721. Rein geometrisch aufgefasst.

---

J. P. G. Smith, G. Halliday, R. S. Hele Shaw. Friction at different velocities. Engineering XLI, 358, 385, 458. Discussion, die ihren Grund in einem Missverständniss Hrn. Smith's hat.

N. Kennedy. Letter on Coefficient of Friction on Wire-Rope. Engineering XLI, 133. *Bde.*

---

## 5. Hydromechanik.

D. Bobyleff. Hydrostatik und Theorie der Elasticität. St. Petersb. 1886, 182 pp. gr. 8°†. (russ.)

Kap. I. Differentialgleichungen der Bewegung biegsamer und deformationsfähiger Körper.

Kap. II. Hydrostatik.

Kap. III. Gleichungen der Hydrodynamik.

Kap. IV. Homogene Deformationen von Körpern.

Kap. V. Das Ellipsoid der Intensitäten (Spannungen) und die Oberfläche „der Richtungen".

Kap. VI. Spannungen und Deformationen.

Kap. VII. Statik elastischer Körper.

Kap. VIII. Beispiele für das Gleichgewicht isotrop-elastischer Körper.

Kap. IX. Gleichgewicht dünner elastischer Drähte.

Referent glaubt, dass in der nichtrussischen Litteratur ein gleich vorzügliches Werk über die angegebenen Themata nicht existirt. *O. Chw.*

---

L. Matthiessen. Sur l'équilibre d'une masse fluide en rotation. C. R. CII, 857-858; [Beibl. X, 469.

H. Poincaré. Sur l'équilibre d'une masse fluide en rotation. C. R. CII, 970-972; [Beibl. X, 551.

Hr. Matthiessen nimmt durch Hinweis auf frühere Schriften über Gleichgewichtsfiguren rotirender Flüssigkeiten in Bezug auf die Entdeckung ringförmiger Gleichgewichtsfiguren, welche Hr. Poincaré den Engländern Thomson und Tait zugeschrieben, die Priorität für sich in Anspruch. Gleichzeitig weist Hr. Matthiessen darauf hin, dass er auch die von Hrn. Poincaré angegebenen Deformationen ringförmiger und ellipsoidischer Figuren in seinen Schriften behandelt habe. Hr. Poincaré giebt den ersten Punkt zu, bemerkt jedoch zu dem zweiten, dass die von Hrn. Matthiessen angewendeten Methoden nur eine beschränkte Näherung erlaubten und nicht in allen Punkten zu richtigen Resultaten führten. Uebrigens seien Hrn. Matthiessen nicht alle Gleichgewichtsfiguren bekannt, welche Hr. Poincaré in seiner Abhandlung in den Acta Math. VII, (Fortschr. d. Math. XVII, 864-871. 1885) entwickelt habe; eben so fehlten Stabilitätsuntersuchungen, auf welche in der eben genannten Abhandlung ein besonderes Gewicht gelegt sei.

*F. K.*

---

G. H. Darwin. On Jacobi's figure of equilibrium for a rotating mass of fluid. Lond. R. S. Proc. XLI, 319-336.

Zweck ist die Erzielung von Zahlenwerthen für die Axen einer Reihe von Gleichgewichts-Ellipsoiden. Setzt man $b = a\cos\beta$, $c = a\cos\gamma$, $a^3 = abc$, so ist der kleinste Werth von $\gamma$, für den ein Gleichgewichts-Ellipsoid besteht, $\gamma = 54°\,21'\,27''$, und die Resultate werden in einer Tabelle gegeben: „Lösungen von Jacobi's Problemen" S. 332, d. i. dieselbe giebt für den vorgenannten Minimal-Werth, sodann für die Werthe $\gamma = 55°, 57°, 60°$ und darauf in

Intervallen von 5° bis $\gamma = 90°$ die Werthe von $\alpha$, $\beta$, $a/a$, $b/a$, $c/a$, die Excentricitäten der Hauptschnitte, die Winkelgeschwindigkeit, das Momenten-Moment, endlich die kinetische, innere und gesammte Energie. Figuren zeigen die drei Hauptschnitte für die Werthe $\gamma = 60°$ und $\gamma = 75°$. *Cayley.* (*Lp.*)

L. Gutode. Le mouvement perpétuel et le principe d'Archimède. La Nat. XIV, (2) 79-80†; [Beibl. X, 495†.

Der Verfasser bemängelt die häufig angewendete Form für das Archimedische Princip: „Ein in Wasser getauchter Körper verliert einen Theil seines Gewichtes, welcher gleich ist dem Gewicht der verdrängten Flüssigkeit" und erzählt einen Fall, in welchem dieselbe jemanden zu dem Versuch verleitet habe, ein Perpetuum mobile zu konstruiren. *F. K.*

A. B. Basset. On the motion of a liquid ellipsoid under the influence of its own attraction. Lond. M. S. Proc. XVII, 255-262.

Riemann hat (cf. Riemann's Werke p. 168) die Differentialgleichungen aufgestellt, von denen die Bewegung einer homogenen Flüssigkeitsmasse abhängt, deren Theilchen sich nach dem Gravitationsgesetz anziehen, und die so rotirt, dass ihre Grenzfläche stets ein Ellipsoid mit variabler Grösse der Hauptaxen bildet. Dieselben Gleichungen werden hier auf anderem Wege, unter Zugrundelegung der hydrodynamischen Gleichungen in der Euler'schen Form, abgeleitet. Der Bedingung an der Oberfläche des Ellipsoids wird genügt, wenn man für die absoluten Geschwindigkeiten der einzelnen Flüssigkeitstheilchen lineare Funktionen der Koordinaten setzt, die im Mittelpunkte verschwinden. Die Koefficienten dieser Funktionen lassen sich durch die veränderlichen Axen und ihre Ableitungen nach der Zeit, sowie durch die Rotationsgeschwindigkeiten um diese Axen ausdrücken.

Die Rotationen um die Axen werden ferner je in zwei Theile zerlegt, so dass der erste Theil eine Rotation darstellt, die so erfolgt, als wäre das Ellipsoid in jedem Moment fest. Die Komponenten der genannten Theilrotationen werden dann durch sechs

neue Variable ausgedrückt, die Ausdrücke in die auf die variabeln Axen transformirten hydrodynamischen Gleichungen eingesetzt und diese in passender Weise mit den sonstigen Bedingungen des Problems kombinirt. Zum Schluss folgt eine Anwendung auf den von DIRICHLET behandelten Fall, in dem das Ellipsoid ein Rotationsellipsoid ist, welches nur um die Axe der Figur rotirt. *Wn.*

A. BASSET. On the motion, in an infinite liquid, of a cylinder whose cross section is the inverse of an ellipse with respect to its centre. Quart. Journ. XXI, 336 bis 339.

Die schon einmal von demselben Herrn Verfasser behandelte Aufgabe wird hier in einfacherer Weise gelöst, indem an Stelle der rechtwinkligen Koordinaten $(x, y)$ in einer zur Axe des Cylinders senkrechten Ebene, Koordinaten $(\xi, \eta)$ eingeführt werden, welche mit jenen durch die Beziehung

$$x+iy = \frac{c}{\cos(\xi+i\eta)}$$

verbunden sind; dann ist bei passender Wahl von $c$ die Gleichung der Oberfläche $\eta = \text{Const.}$ Die Stromfunktion ergiebt sich in einfacher Weise als unendliche Reihe, welche nach den sinus und cosinus der ungeraden Vielfachen von $\xi$ fortschreitet, wenn der Körper nur fortschreitende Bewegung besitzt, und welche nur die cosinus der geraden Vielfachen enthält, wenn der Cylinder lediglich um seine Axe rotirt. Im ersteren Falle lassen sich die Reihen auf elliptische Funktionen von $\xi$ und $\eta$ reduciren. *F. K.*

---

K. VON DER MÜHLL. Ueber die Bewegung tropfbarer Flüssigkeiten in Gefässen, nach JOHANN RUDOLF MERIAN bearbeitet. Math. Ann. XXVII, 575-600; [Beibl. X, 746-749.

Den Inhalt der vorliegenden Abhandlung bildet eine Bearbeitung der im Jahre 1828 zu Basel erschienenen Schrift gleichen Titels von J. R. MERIAN; dieselbe hat die Wellenbewegung in Gefässen konstanter Tiefe zum Gegenstande. Es ist ein dankenswerthes Unternehmen des Hrn. K. VON DER MÜHLL, die Aufmerk-

samkeit der Mathematiker wieder auf diese längst vergriffene und in neuerer Zeit fast gar nicht citirte Schrift zu lenken. Die allgemeinen Betrachtungen, welche der Behandlung des speciellen Problems — die Wellenbewegung auf der Oberfläche cylindrischer Gefässe mit vertikaler Axe — vorangehen, sowie die auf dieses selbst bezüglichen Entwickelungen sind im Lauf der seit dem Erscheinen der oben genannten Schrift verflossenen Jahrzehnte in den Allgemeinbesitz der Mathematiker übergegangen und scheinen daher eines speciellen Berichtes nicht zu bedürfen. *F. K.*

---

W. Voigt. Zur Theorie der Flüssigkeitsstrahlen. Kleis Ann. XXVIII, 14-33.

Die Abhandlung stimmt im Wesentlichen mit der im vorhergehenden Jahrgang besprochenen Abhandlung desselben Verfassers überein (diese Ber. XLI, (1) 316. 1885). *F. K.*

---

Joh. Thime. Ueber die saugende Wirkung conisch-divergenter Ansatzröhren. Auszug aus „Gornago Journala“ (Berg. Journal) 1884 No. 1. Civiling. (2) XXXII, 463-472.

Der Inhalt der Abhandlung geht aus dem Titel hervor; die vorher gehenden theoretischen Betrachtungen werden nach der in der technischen Hydraulik üblichen Art angestellt. *F. K.*

---

Ueber die Theorie der Abflussmenge über Ueberfallwehre. Wochenbl. für Bauk. VIII, 189-190.

Im Jahrgang 1885 der Ann. des Ponts et Chaussées hat Herr Kleitz ein Verfahren zur Ableitung der bekannten Formel für die Abflussmenge bei Ueberfallwehren

$$Q = \tfrac{2}{3} m l H \sqrt{2gH}$$

angegeben. Dasselbe wird hier reproducirt. *F. K.*

TH. VAUTIER. Sur la vitesse d'écoulement des liquides.
C. R. CII, 165-166, CIII, 372-375; [Cim. (3) XX, 44 u. XXI, 62; [Beibl. X, 383, XI, 612; [La Nat. XIV, (2) 62; [Phil. Mag. (5) XXI, p. 285.

Die Ausflussgeschwindigkeit aus einer kleinen Oeffnung in dem dünnen horizontalen Boden eines Gefässes wird auf folgendem Wege experimentell bestimmt. In der vertikalen Axe des Ausflussgefässes senkrecht über dem Mittelpunkt der Oeffnung befindet sich eine mit einem Gemisch von Nitrobenzol und Terpentinöl gefüllte Röhre. Die Tropfen dieser Emulsion, welche dasselbe specifische Gewicht wie Wasser hat, bewegen sich in der Axe des Strahles und zwar mit derselben Geschwindigkeit wie die Wassertheilchen. Ein Spiegel, welcher sich um eine vertikale Axe dreht, entwirft nun auf einem Schirm ein Bild der Tropfen, das sich in schiefer Richtung bewegt. Ist $V$ die horizontale Komponente der Geschwindigkeit dieser Bewegung, welche aus der Rotationsgeschwindigkeit des Spiegels zu bestimmen ist, und ist $\alpha$ der Winkel, welchen die Bewegungsrichtung mit der Horizontalen bildet, so erhält man die vertikale Komponente und damit die gesuchte Ausflussgeschwindigkeit durch die Gleichung

$$v = V tg\alpha.$$

In Bezug auf die Details der Versuche verweisen wir auf die Abhandlung selbst. *F. K.*

---

C. RAZZABONI. Sopra alcuni casi di efflussi laterali.
Bologna Mem. (4) VI, 341-362.

In der weitverbreiteten unrichtigen Art wird aus der bei unendlich kleinen Oeffnungen geltenden Formel für die Ausflussmenge diejenige für eine Oeffnung endlicher Grösse durch eine doppelte Quadratur abgeleitet, gerade als ob jedes Element einer solchen Oeffnung eine unendlich kleine selbständige Oeffnung wäre. Nachdem die erforderlichen, leichten Quadraturen für eine bestimmte Klasse von Oeffnungen ausgeführt sind, wird die Zeit bestimmt, in welcher das Niveau im Gefässe um eine bestimmte Höhe sinkt; das erfordert wiederum nur die Ausführung einer einfachen Qua-

dratur. Besonders behandelt wird der Fall, dass der obere Rand der Oeffnung höher liegt als das Niveau der Flüssigkeit im Gefässe.

*F. K.*

C. Razzaboni. Risultato di esperienze idrometriche sopra tubi addizionali conici divergenti. Bologna Mem. (4) VII, 85-93.

Der Verfasser hat mit 11 divergirenden konischen Ansatzröhren experimentirt, deren lichter Durchmesser 12-15 mm, deren Länge 25,6 bis 135 mm, und deren Divergenzwinkel übereinstimmend 5° 5′,21 betrug. Fünf von den Röhren (25,6 bis 70 mm Länge) schnitten einfach in die Wand des Ausflussgefässes ein, so dass sie sich der Gestalt der vena contracta nicht anschlossen, die 6 anderen (33 bis 130 mm Länge) waren so angesetzt, dass ihr Eingang sich der Form der vena contracta anschmiegte. Für die 5 ersten wird angenommen, dass die Flüssigkeit sich am Eingang des Rohres durch Kontraktion von der Wand ablöste, und demgemäss werden für die beiden Arten von Röhren zwei verschiedene theoretische Ausflussformeln mitgetheilt. Diese lauten für die 6 Röhren mit Anschmiegung an die Kontraktion

$$v = \sqrt{2ga}, \quad Q = \omega_1 \sqrt{2ga},$$

für die 5 ohne Anschmiegung

$$v = \frac{\sqrt{2ga}}{\sqrt{1+\frac{4}{g}\frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}}}, \qquad Q = \frac{\omega_1 \sqrt{2g\omega}}{\sqrt{1+\frac{4}{g}\frac{\omega_1^2}{\omega^2}}}.$$

Hierin ist $v$ die Ausflussgeschwindigkeit, $Q$ die Ausflussmenge, $a$ der Druck, $\omega$ und $\omega_1$ die Querschnitte des Eingangs und Ausgangs der Röhre. Die Formeln sind ursprünglich für Stromfäden berechnet; da ihre Anwendbarkeit auf die verwickelteren Verhältnisse der vorliegenden Ausflussrohre zweifelhaft schien, werden sie zunächst mit den Versuchen verglichen. Der Vergleich geschieht in Tabellen, die Art des Experimentirens ist nur durch die Angabe beschrieben, dass der Druck immer auf 3,195 m gehalten wurde. Der Vergleich zeigt,

1) dass die erfahrungsmässigen Ausflussmengen immer kleiner sind, als die theoretischen;

2) dass die $v$ ab- und die $Q$ zunehmen, wenn das Rohr verlängert wird, während sie bei gleicher Länge mit dem Durchmesser wachsen;

3) dass die „tubi continui", d. h. diejenigen, welche sich der Form der vena contracta anschliessen, eine nahe um die Hälfte grössere Ausflussmenge ergeben, als die anderen;

4) dass die Annäherung an die theoretischen Formeln um so besser ist, je kürzer das Rohr;

5) dass die Ausflussmengen bei beiden Arten von Ansatzröhren sich direkt wie die Quadrate ihres Anfangsquerschnittes und wie die $7^{ten}$ Wurzeln aus der Länge verhalten.

Der Vergleich zwischen den beobachteten Ausflussmengen und denjenigen, die auftreten würden, wenn das Ansatzrohr fortbliebe, zeigt,

6) dass das Ansatzrohr die Ausflussmenge vergrössert;

7) dass die Vergrösserung mit der Kürze des Rohrs zunimmt und mit wachsendem Querschnitt abnimmt;

8) dass die Vergrösserung für die „kontinuirlichen" Röhren zwischen $1^1/_2$ und 2, für die nicht kontinuirlichen zwischen $1^1/_3$ und $1^1/_2$ variirt.

Endlich wurden an verschiedenen Stellen der Ansatzröhren Quecksilbermanometer eingesetzt und der Druck bestimmt. Es stellte sich, wie bei divergentem Ansatzrohr zu erwarten, heraus, dass dieser Druck stets negativ (kleiner als 1 Atmosphäre) war, dass er vom Eingang des Ansatzrohres nach dem Ende hin zunahm, und

9) dass der Druck im Eingangsquerschnitt mit der Länge des Rohrs wächst, während er bei wachsendem Durchmesser abnimmt. Dasselbe gilt für die Geschwindigkeit im Eingangsquerschnitt.

Die oben gegebenen Formeln erweisen sich nach alledem als ungenügend für die Darstellung der Beobachtung, doch glaubt der Verfasser, dass man sie durch Zufügung passender Koefficienten brauchbar machen könnte. *Bde.*

---

N. SHUKOFFSKY. Ueber die Reaction des ein- und ausfliessenden Wassers. Matemat. Sbornik (Repert. f. Math. russ.) XII, 787-796†.

Enthält eine Erklärung der von SCHOENEMANN (Monatsber. d. kgl. Ak. d. W. zu Berlin, April 1858) entdeckten Erscheinung, dass eine durch innere Kräfte aus einem Gefäss hinausgetriebene Flüssigkeit auf das Erstere eine Reaktion ausübt, wenn das Gefäss in eine grosse Masse derselben Flüssigkeit eingetaucht ist; dass aber eine solche Reaktion nicht eintritt, wenn die Flüssigkeit in das Gefäss eingesogen wird. Die Erklärung fusst darauf, dass die Trennungsfläche sich im ersten Falle ausserhalb des Gefässes, im letzteren innerhalb desselben befindet. *O. Chw.*

---

E. BAZZI. Sulla fotografia della vena liquida.
Cim. (3) XIX, 277-278†; [Beibl. XI, 21. 1887†.

Der Verfasser lässt einen Wasserstrahl vor einem Spalt in einer dunkeln Wand herabfallen. Hinter der Oeffnung ist eine empfindliche photographische Platte. Beleuchtet wird der Strahl durch rasch auf einander folgende Entladungen von fünf Leydener Flaschen: so erhält man fünf Bilder des Strahles. *F. K.*

---

J. ISAACKSEN. Ueber die Ablenkung von Wasserstrahlen.
Civiling. (2) XXXII, 336-351.

Es wird zunächst eine Bewegung des Wassers bestimmt, bei welcher alle Flüssigkeitstheilchen sich in parallelen Kreisbahnen bewegen, deren Mittelpunkte auf einer Geraden liegen. Der Verfasser wird auf jene bekannte Flüssigkeitsbewegung dieser Art geführt, welche ein Potential besitzt; bei derselben ist bekanntlich die Geschwindigkeit umgekehrt proportional dem Abstande von der Axe, der Druck bis auf eine additive Konstante umgekehrt proportional dem Quadrate dieser Grösse. Dann wird der Uebergang der geradlinigen Flüssigkeitsbewegung in die soeben besprochene Bewegung behandelt. Die Ergebnisse werden auf die Theorie der Turbinen und auf die Gestalt des Wasserspiegels in Flusskrümmungen angewandt. *F. K.*

PN. Wassergeschwindigkeit in nicht voll laufenden kreisförmigen Kanälen. Deutsche Bauztg. XX.

Bezeichnet $r$ den Radius der Röhre, $\varphi$ das Gefälle, $Q$ die sekundliche Wassermenge und $k$ EYTELWEIN's Koefficienten 50,9, so ergiebt sich für den Centriwinkel, welcher zu dem benetzten Röhrenumfang gehört, der Werth

$$\theta = \sqrt[8]{\frac{12^3}{k^3}\frac{Q^3}{r^5\varphi}}$$

und für die Geschwindigkeit

$$v = \sqrt[8]{\frac{k^3}{12}\frac{Q^3\varphi^3}{r}}.$$

*F. K.*

---

A. G. GREENHILL. Wave motion in Hydrodynamics. Newcomb. Am. Journ. IX, 62-112.

Der Verfasser giebt in der vorliegenden Abhandlung eine, wie dem Referenten scheint, ziemlich vollständige Zusammenstellung dessen, was durch die Untersuchungen über die Theorie der Wellen bis jetzt zu Tage gefördert ist; neue Methoden werden in der vorliegenden Abhandlung nicht abgeleitet, wohl aber werden mit Hülfe der bisher entwickelten Methoden einzelne neue Fragen behandelt. Besonders interessant erschien dem Referenten die an KIRCHHOFF's Untersuchungen sich anlehnende Behandlung der Wellenbewegung in einem Kanale mit dreieckigem Querschnitte, dessen Wände mit dem Horizont Winkel von je dreissig Grad einschliessen. Wie bei dem von KIRCHHOFF selbst behandelten Falle eines Kanales, dessen Wände gegen die Horizontalebene um 45° geneigt sind, lassen sich die hier vorgeführten Schwingungen durch Exponential- und trigonometrische Funktionen darstellen. Während aber in dem früheren Falle alle Schwingungen, sowohl diejenigen, bei welchen die Mitte ein Schwingungsbauch, als auch diejenigen, bei welchen die Mitte ein Schwingungsknoten ist, auf diesem Wege behandelt werden konnten, lassen sich bei einer Wandneigung von 30° nur die Schwingungen der erstgenannten Art in dieser Weise behandeln

und werden auch in der vorliegenden Abhandlung allein untersucht.

Die §§ 1 bis 15 der schönen und reichhaltigen Arbeit behandeln die Wellenbewegung in Gewässern konstanter Tiefe mit Rücksicht auf die verschiedenartigsten beeinflussenden Momente; z. B. die Oberflächenspannung, das Vorhandensein des Windes, einer bedeckenden Eisschicht, von Schallwellen, welche die Oberfläche des Wassers treffen, und andere Umstände. In den §§ 16 bis 23 werden im Anschluss an KIRCHHOFF die stehenden Wellen in Gewässern mit geneigtem Ufer und im Anschluss an KELLAND die fortschreitenden Wellen in Kanälen mit dreieckigem Querschnitt behandelt. Der § 24 behandelt eine mögliche Wellenbewegung für ein kegelförmiges Gefäss und § 28 die allgemeine Aufgabe für einen Cylinder. *F. K.*

Sir W. THOMSON. On stationary waves in flowing water. Nature XXXIV, 507-508.

Der Gegenstand der Untersuchung ist die Wellenbewegung, welche ein gleichmässig vorwärts rückendes Schiff in vorher ruhigem Wasser erzeugt. Der vom Verfasser für die Nature gelieferte Auszug seiner der British Association gemachten Mittheilung beschränkt sich auf die zweidimensionale Bewegung. *Lp.*

M. MÖLLER. Ueber Gestalt und Bewegung von Wasserwellen in stehenden und fliessenden Gewässern mit Berücksichtigung der Einwirkung des Windes. EXNER Rep. XXII, 249-260†.

Der Verfasser setzt voraus dass ein Flüssigkeitstheilchen elliptische Schwingungen um seine Gleichgewichtslage ausführt. Die beiden Axen der Ellipse werden horizontal und vertikal angenommen; von der Phase scheint der Verfasser anzunehmen, dass sie eine lineare Funktion der horizontalen Koordinate ist, während die Axen sich nur mit der Tiefe ändern. Von der horizontalen Axe wird ausdrücklich ausgesprochen, dass sie eine von oben nach unten abnehmende lineare Funktion der Tiefe sei, dagegen wird

für die vertikalen Axen nachzuweisen gesucht, dass sie sich verhalten wie die Quadrate der horizontalen Axen. Dass eine derartige Bewegung sich mit den Grundgleichungen der Hydrodynamik in Einklang bringen lässt, wie der Verfasser anzunehmen scheint, ist unrichtig. Der Verfasser entwickelt zwischen den vorkommenden Konstanten zwei Gleichungen. Die erste folgt aus gewissen Kontinuitätsbetrachtungen, während die andere aus dynamischen Betrachtungen abgeleitet wird. Im weiteren Verlauf der Abhandlung werden allgemeine Betrachtungen angestellt, deren Resultate folgendermaassen ausgesprochen werden. Treten Wellen aus offener See in eine Flussmündung, in welcher Ebbeströmung herrscht, so tritt eine Verkürzung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit und damit eine Verkürzung der Wellenlänge ein. Die vertikale Schwingung wird verstärkt, während die horizontale ihren Werth beibehalten hat. Dagegen werden diejenigen Wellen, welche bei Fluthströmung eindringen, ein gestreckteres Aussehen erhalten. Trifft Wind Wellen, welche in Richtung des Windes fortschreiten, so werden dadurch die Wellen stärker u. s. w. *F. K.*

---

A. DE CALIGNY. Expériences sur les ondes et notamment sur la diminution des pressions latérales moyennes de l'eau en ondulation dans un canal. C. R. CIII, 107 bis 109†; [Beibl. XI, 192†.

In einem Kanale von rechteckigem Querschnitt (Breite 1,20 m, Tiefe 0,40 m, Länge 50 m) werden an dem einen Ende Wellen erzeugt. Es wird konstatirt, dass durch dieselben leichte Körper, z. B. Grashalme, von einem Ende an das andere befördert werden. Ferner tritt in einem senkrecht zu dem Hauptkanal angelegten Seitenkanale während der Wellenbewegung eine Niveauerniedrigung ein. *F. K.*

---

K. NOACK. Ueber den Einfluss von Temperatur und Concentration auf die Fluidität von Flüssigkeitsgemischen. Festschrift der 38. Versammlung deutscher Philologen und Schulmänner. Giessen: 1886. WIED. Ann. XXVII, 289-300†; [Cim. (3) XXVII, 289-300; [J. d. phys. (2) VI, 518-520.

Schon POISEUILLE hatte gefunden, dass die Fluidität eines Gemisches von Alkohol und Wasser bei einer Temperatur von 15° C. ein Minimum für die Koncentration von 44 Gewichtsprocenten Alkohol aufwies. Eine ähnliche Beobachtung machte später GRAHAM, welcher bei 20° C. ein Minimum für einen Gehalt von 46,00 Gewichtsprocenten Alkohol erhielt. Beide vermuthen einen Zusammenhang zwischen dem von ihnen gefundenen Fluiditätsminimum und dem entsprechend der Zusammensetzung nach der Formel $C_2H_5.OH+5H_2O$ auftretenden Maximum der Kontraktion bei einem Gehalt von 47,29 Gewichtsprocenten.

Die Abweichung beider Versuchsergebnisse von einander, sowie die Abweichung von dem Maximum der Kontraktion geben dem Verfasser Veranlassung, noch einmal den Aethylalkohol bezüglich der Abhängigkeit der Fluidität von der Koncentration zu untersuchen. Zur Bestimmung wurde die POISEUILLE'sche Methode in der von WIEDEMANN vorgeschlagenen Verbesserung angewendet. Im Wesentlichen bestand der Apparat aus zwei in einem Wasserbade befindlichen Kugelröhren, welche durch eine Kapillare verbunden waren. Eine dieser Kugelröhren war durch einen Schlauch mit einem Hahn $H'$ in Verbindung gesetzt, der das Ende einer Röhre bildete, welche zu einem seitlichen Halse einer WOULF'schen Flasche führte. Von dem anderen seitlichen Halse führte ein Schlauch zu einem Manometer, während durch den mittelsten Hals eine unten zu einer Spitze ausgezogene Röhre fast bis auf den Boden der Flasche hinabging. Von dem oberen Ende dieser Röhre aus führte ein Schlauch zu einem Hahne $H$ und von da aus ein zweiter zu einer Vorlage $V$, welche mit Chlorzinklösung gefüllt war. Die Vorlage sollte als MARIOTTE'sche Flasche, die WOULF'sche Flasche als Windkessel dienen.

Die Versuchsergebnisse werden in zwei Zeichnungen graphisch dargestellt; das eine Mal werden für konstante Koncentration die Temperaturen als Abscissen, die Fluiditäten als Ordinaten aufgetragen; dann werden für konstante Temperaturen die Fluiditäten wieder als Ordinaten, aber die Koncentrationsgrade als Abscissen benutzt. Die Kurven, welche in der ersten Zeichnung einem gewissen Alkoholgehalt entsprechen, zeigen einen ziemlich gerad-

linigen Verlauf, wenn auch die Abweichung zu gross ist, als dass die Fluidität eine lineare Funktion der Temperatur sein könnte. Die zu höherer Koncentration gehörenden Kurven steigen bei niederen Temperaturen langsamer an, um erst bei höheren Temperaturen einen mit den vorerwähnten Kurven mehr übereinstimmenden Verlauf zu zeigen. Auch zeigt schon die erste Zeichnung, dass bei verschiedenen Temperaturen das Minimum der Fluidität nicht zu denselben Koncentrationsgraden gehört; es schneiden sich z. B. die zu 34,6 pCt. und 53,4 pCt. gehörenden Kurven bei einer Temperatur von 27°, für niedrigere Temperaturen liegen die Punkte der ersteren Kurve tiefer, bei höheren dagegen die der letzteren. Es wird vielmehr, wie die zweite Zeichnung erkennen lässt, die zu einem Fluiditätsminimum gehörige Koncentration mit wachsender Temperatur grösser und grösser. Trotzdem glaubt der Verfasser einen Zusammenhang zwischen dem Fluiditätsminimum und dem von der Temperatur unabhängigen Koncentrationsgrad von 46 pCt. für das Maximum der Kontraktion annehmen zu sollen. Wenn bei einer gewissen Temperatur destillirtem Wasser allmählich mehr und mehr Alkohol zugesetzt wird, so entsteht das Hydrat $C_2H_3O.HO+3H_2O$, welches sich in dem Wasser löst und dessen Fluidität mehr und mehr vermindert. Hat man 46 pCt. Alkohol zugesetzt, so beobachtet man die Fluidität des Hydrates selbst, die geringer ist als die des Wassers und des Alkohols. Setzt man weiter Alkohol zu, so erhält man eine Lösung des Hydrates in Alkohol, dessen Fluidität mit weiterer Verdünnung bis zu der des reinen Alkohols steigt. Bei einer höheren Temperatur ist nun ein Theil des Hydrates in Dissociation mit beständiger Neubildung, sodass eine Mischung von genau 46 pCt. Alkohol aufgefasst werden könnte als eine Lösung des Hydrates in Wasser und Alkohol zugleich und demgemäss eine grössere Fluidität hätte, als dieselbe Mischung bei niederer Temperatur. Da die alkoholischen Lösungen des Hydrates durchweg geringere Fluidität besitzen als die wässerigen, so müsste demnach das Minimum nach der Seite des Alkohols rücken. *F. K.*

L. Noack. Ueber die Fluidität der absoluten und verdünnten Essigsäure. Wied. Ann. XXVIII, 666-684†; [Cim. (3) XXII, 182; [J. chem. Soc. L, 971; [J. de phys. (2) VI, 520. 1887.

Der Verfasser hat die Abhängigkeit der Fluidität der Essigsäure von Koncentration und Temperatur hauptsächlich deshalb untersucht, weil dieselbe nach Oudemans ein deutlich ausgesprochenes Kontraktionsmaximum hat, das mit der Temperatur zu wandern scheint.

Im Gegensatz zum Aethylalkohol zeigt die Fluidität als Funktion der Koncentration betrachtet ein Minimum, das unabhängig von der Temperatur bei einer Koncentration von 77 pCt. eintritt, welche der Formel $C_2H_4O_2+H_2O$ entspricht. *F. K.*

---

J. C. Stahl. Apparat zur Prüfung des Flüssigkeitsgrades von Flüssigkeiten. Polyt. Notizbl. XLI, 212†.

Der Flüssigkeitsgrad von Oelen wird vermittelst dieses Apparates bestimmt, indem die Zeit gemessen wird, welche eine Luftblase gebraucht, um in einer mit der Versuchsflüssigkeit gefüllten Röhre emporzusteigen. Je zähflüssiger die Flüssigkeit ist, um so grösser wird die in Frage stehende Zeitdauer sein. *F. K.*

---

A. Blennard. Deux expériences de physique amusante. La Nat. XIV, (1) 502†; [Beibl. X, 469†.

1. Eine Literflasche wird zu drei Vierteln mit Glucose gefüllt, alsdann die Flasche verstopft und umgekehrt. Die zähflüssige Masse höhlt sich zunächst in der Mitte aus und sinkt dann in einer ziemlich dicken Schicht an den Wänden des Gefässes hinab; während dessen hat sich an dem Boden der Flasche ein stumpfer Kegel gebildet, der sich allmählich verlängert und eine Gestalt annimmt, welche an die Tromben in den tropischen Meeren erinnert. Nachdem die Spitze des Fadens die unten befindliche Flüssigkeit erreicht hat, beginnt der Faden eine langsame Schraubenbewegung, zuletzt bricht der Faden in kürzeren Intervallen und giebt dann Veranlassung zur Bildung kleinerer Tromben.

2. Ein Gefäss von 2 Litern Inhalt mit glattem Boden wird bis zu einer Höhe von 5 cm mit Quecksilber gefüllt, und dann unter einen Wasserhahn gestellt. Zunächst füllt sich das Gefäss. Alsdann sieht man, wenn die Stärke des Strahles passend geregelt ist, Quecksilberkugeln sich langsam im Wasser bewegen. Dieselben sind mit Luft gefüllt, welche durch den eindringenden Strahl der Quecksilberoberfläche zugeführt wird. *F. K.*

---

TROUVÉ. Nouveau mode de construction d'helice.
C. R. CIII, 127-130††; [La Nature XIV, (2) 29-30.

Auf einem Cylinder werden vermittelst einer Drechselbank Fugen von Schraubenlinienform eingegraben. Alsdann werden Metallstäbe von einem Durchmesser gleich der Breite der Fugen in die letzteren senkrecht zur Axe des Cylinders eingebohrt, indem jede einzelne fest an ihre Nachbarn gedrückt wird. Um diesem System einen festen Halt zu geben, wird an die auseinanderstehenden Enden ein Metallblättchen gelöthet. Endlich werden die Zwischenräume der Stangen durch ein leicht schmelzbares Metall ausgefüllt. *F. K.*

---

E. GERLACH. Zur Theorie der Schiffsschraube. Civiling. (2) XXXII, 43; [Beibl. XI, 617. 1886.

Der Verfasser entwickelt in der vorliegenden Abhandlung den Druck, den eine Schiffsschraube in Richtung der fortschreitenden Bewegung des Schiffes erfährt, indem er für jedes Element der Schraubenfläche den Druck so bestimmt, wie er sich für ebene Platten nach dem KIRCHHOFF-RAYLEIGH'schen Widerstandsgesetz ergeben würde; es wird also angenommen, dass der Druck, den ein einzelnes Flächenelement erfährt, im wesentlichen proportional ist dem Produkte aus seiner Geschwindigkeit und deren Normalkomponente. Ein Flügel der Schraube wird als begrenzt gedacht durch die Axe, einen Kreiscylinder mit dem Radius $r$ und zwei erzeugende Gerade der Schraubenfläche, welche den Winkel $\psi$ mit einander bilden. Da die Schiffsschraube nicht eine geometrische Fläche, sondern ein Körper ist, so hat die einschneidende Kante

derselben auf die Wirkungsart der Schraube einen Einfluss, der nicht zu vernachlässigen ist. Der Verfasser setzt voraus, dass die einschneidende Kante von einer durch die Axe gehenden Ebene gebildet wird. Dann hat die einschneidende Kante zwar keinen Einfluss auf den Druck, welchen die Schraube in Richtung ihrer Axe erfährt, wohl aber auf die Arbeit, welche erforderlich ist, um dem Schiff eine bestimmte Geschwindigkeit zu ertheilen. Wenn die Schraube sich mit einer Winkelgeschwindigkeit $\omega$ um ihre Axe dreht, müsste das Schiff mit einer gewissen Geschwindigkeit $c$ fortschreiten, damit die Schraube sich in sich selbst bewegt. Ist $h$ die Ganghöhe der Schraube, so wäre $c = \omega \frac{h}{2\pi}$. Thatsächlich bewegt sich aber das Schiff mit einer geringeren Geschwindigkeit $u$; für das Verhältniss $\lambda = u/c$, gewöhnlich Vorrückungskoefficient genannt, wendet der Verfasser, in Anlehnung an den französischen Ausdruck recul für $1-\lambda$, den Namen „Mitlauf" an. Das Verhältniss $2r\pi/h$, d. h. die trigonometrische Kotangente des Randsteigungswinkels, nennt der Verfasser $x$; die Projektion der Schraubenfläche auf eine zu ihrer Axe senkrechte Ebene wird $F_1$ genannt, ein gewisser Widerstandskoefficient $k_1$; dann ist der Druck $P$, welchen die Schraube in Richtung ihrer Axe erfährt, vorausgesetzt, dass die Schraube sich in ruhendem Wasser bewegt:

$$P = \tfrac{2}{3}\left(1+\frac{\pi}{4}\right) k_1 F_1 u^2 \frac{1-\lambda}{\lambda^2} xL,$$

wo

$$\tfrac{1}{3}x^3 L = \int_0^x \frac{y^2\sqrt{\frac{y^2+\lambda^2}{y^2+1}}}{1+\frac{\pi}{4}\frac{(1-\lambda)y}{\sqrt{(y^2+1)(y^2+\lambda^2)}}}\,dy$$

ist, $L$ selbst also der Werth des rechtsstehenden Integrals gemessen durch seinen Werth für $\lambda = 1$. Bei gleichmässiger Bewegung des Schiffes ist $P$ gleich dem Widerstande des Schiffes, d. h.

$$W = kFu^2.$$

Setzt man die Konstante $\frac{2}{3}\left(1+\frac{\pi}{4}\right)\frac{k_1 F_1}{kF} = \mu$, so erhält man den „Mitlauf", d. h. $\lambda$ aus der Gleichung:

$$\mu x \frac{1-\lambda}{\lambda^3} L = 1.$$

Für die Arbeit, welche in der Zeiteinheit erforderlich ist, um die Widerstände, welche die Schraube erfährt, zu überwinden, ergiebt sich der Ausdruck:

$$A = Pc + \tfrac{1}{4} k_1 F_2 u^3 B,$$

in welchem $F_2$ die Grösse der einschneidenden Fläche, $B$ eine von der Form derselben abhängende Funktion des Winkels $\beta$ ist, welche durch die Gleichung $\operatorname{tg}\beta = \frac{\lambda}{x} = \lambda \operatorname{tg}\alpha$ bestimmt ist; z. B. ist für Rechtecke:

$$B = \frac{1}{\sin^3\beta}\left(1 - \tfrac{1}{2}\sin^2\beta - \tfrac{1}{2}\operatorname{tg}\beta \sin^2\beta \operatorname{lctg}\frac{\beta}{2}\right).$$

Denkt man sich die einschneidende Fläche als schmales rechtwinkliges Dreieck, dessen Spitze am Rande der Schraube, dessen Grundlinie in der Axe der Schraube liegt, so ist

$$B = \frac{2}{5\sin^3\beta}\left(1 + \tfrac{1}{6}\sin^2\beta + \tfrac{8}{3}(1-\sin\beta)\sin^4\beta - \tfrac{5}{2}\operatorname{tg}\beta \sin^2\beta \operatorname{lctg}\frac{\beta}{2}\right).$$

Von dieser Arbeit wird nun nutzbringend verwendet diejenige, welche zur Ueberwindung des Schiffswiderstandes gebraucht wird, d. h. $Wu = Pu = Pc\lambda$, und also ist der Nutzeffekt:

$$\eta = \frac{Wu}{A}.$$

Setzen wir mit dem Verfasser

$$\nu = \tfrac{1}{4}\frac{k_2 F_2}{kF},$$

so ist

$$\eta = \frac{\lambda}{1 + \lambda \nu B},$$

d. h. stets kleiner als der Rücklauf. Diese Funktion von $\lambda$ und $x$ (insofern $\operatorname{tg}\beta = \frac{\lambda}{x}$ ist) ist nun bei der günstigsten Form der Schraube ein Maximum. Zwischen $\lambda$ und $x$ besteht die Gleichung $\mu x \frac{1-\lambda}{\lambda^3} L = 1$. Nach bekannten Regeln wird endlich die noch fehlende Bedingungsgleichung für das Maximum von $\eta$ oder, was

dasselbe besagt, das Minimum von $\frac{1}{\eta} = \frac{1}{\lambda} + \nu B$ aufgestellt und gezeigt, wie man in einem konkreten Falle das resultirende Gleichungssystem aufzulösen habe.

In einem Schlussparagraphen rechtfertigt der Verfasser noch die seiner Betrachtung zu Grunde liegende Voraussetzung, dass die Schraube in ruhigem Wasser arbeitet, oder, anders gesprochen, die Vernachlässigung des sogenannten Nachstromes. *F. K.*

---

H. J. Sharpe. Motion of compound bodies thro' liquds. Edinb. Proc. XIV, 29-35.

Die betrachtete Aufgabe ist eine von nur zwei Dimensionen; nämlich statt eines unendlichen Cylinders haben wir den zur Axe senkrechten Schnitt. Dieser Schnitt ist eine diskontinuirliche Linie, symmetrisch bezüglich der $x$-Axe, und aus einem Halbkreise $r = a$ ($\theta = 0$ bis $\pm\frac{1}{2}\pi$) und zwei unendlichen Zweigen

$$\theta - \frac{\pi}{a}\cdot\frac{r}{a}\sin\theta + \frac{2}{1.2.3}\frac{a^2}{r^2}\sin 2\theta - \cdots (\theta = \pm\tfrac{1}{2}\pi \text{ bis } \pm\pi)$$

zusammengesetzt. Der Einfachheit wegen ist der Körper in Ruhe angenommen, die Flüssigkeit hinter ihm in Bewegung mit einer Geschwindigkeit gleich $-c$. Danach kann die entstehende rotationslose Bewegung der Flüssigkeit vollständig bestimmt werden.

*Cayley. (Lp.)*

---

J. Meschtschersky. Druck eines unendlich breiten zweidimensionalen Stromes auf einen Keil. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, phys. Theil, p. 327-364 (Tafel)†.

Nach einer kritisch-historischen Uebersicht der bisherigen Arbeiten über Widerstand von Flüssigkeiten löst der Verfasser die Aufgabe über den Druck eines Stromes auf einen Keil bei beliebigen Winkel $w$ zwischen den Seiten des Keiles und bei beliebiger Richtung des Stromes, vorausgesetzt, dass eine durch die Kante des Keiles gehende, dem Strom parallele Gerade innerhalb des Winkels $w$ fällt oder in eine der Seiten des Keiles zu liegen kommt.

Durch Anwendung der HELMHOLTZ-KIRCHHOFF'schen Methode werden Formeln entwickelt sowohl für die Länge der Keilseiten als auch für den Druck auf dieselben. Es zeigt sich, dass das Verhältniss zwischen den Längen der Seiten eine Funktion des Winkels $w$ und der Stromrichtung ist. Die in jenen Formeln vorkommenden Integrale werden sämmtlich ausgerechnet, wobei unter Anderen die Formeln von KIRCHHOFF und Lord RAYLEIGH erhalten werden. Speciell wird der Fall untersucht, dass der Strom parallel einer der Seiten des Keiles ist.

Ausführliche Tabellen enthalten den mittleren Druck in der Stromrichtung, wenn $w = 45°, 90°, 135°$ und $180°$ ist und zwar für verschiedene Richtungen des Stromes sowohl von der konkaven als auch von der konvexen Seite des Keiles. Eine der Tabellen bezieht sich auf den Fall, dass der Strom parallel einer der Seiten des Keiles verläuft. In Betreff der Abhängigkeit des Druckes in der Stromrichtung vom Winkel $w$ und der Richtung des Stromes werden folgende Sätze gefunden:

1. Ist $w$ nicht grösser als $90°$, so wächst der Druck beständig mit wachsendem Winkel $\alpha$ zwischen Stromrichtung und Keilseite; ist der Keil stumpfwinklig, so wächst dieser Druck bis zu einem Maximum, um nachher wieder abzunehmen.

2. Bei unverändertem $\alpha$ wächst der Druck zugleich mit dem Winkel $w$, wenn der Strom den Keil von Aussen trifft; er sinkt mit wachsendem $w$, wenn der Strom den Keil von Innen trifft.

Zuletzt wird die Druckänderung eines Stromes auf eine Wand untersucht, welche entsteht, wenn an dieser Wand seitwärts, unter einem Winkel, eine zweite angebracht wird. Es zeigt sich, dass die grösste Druckabnahme stattfindet, wenn die zweite Wand parallel der Stromrichtung ist. (*J. Meschtschersky.*) *O. Chw.*

---

M. BOUSSINESQ offre à l'Académie, de la part de la famille de M. DE SAINT-VENANT, un important mémoire manuscrit, intitulé: Résistance des fluides. Considérations historiques, physiques et pratiques, relatives au problème de l'action dynamique mutuelle d'un fluide et d'un solide,

spécialement dans l'état de permanence supposé acquis par leurs mouvements. Par M. DE SAINT-VENANT. C. R. CIII, 179-184.

Hr. BOUSSINESQ begleitet die Uebergabe des schon im Jahre 1847 ausgearbeiteten Manuskriptes durch eine ausführliche Inhaltsangabe und Würdigung desselben. Danach enthält der erste Theil eine historische Betrachtung über die in den beiden letzten Jahrhunderten angestellten Versuche die Gesetze des Flüssigkeitswiderstandes aufzuhellen. Das scheinbare Paradoxon, das eine ideale Flüssigkeit nach Erreichung des permanenten Zustandes auf einen in ihr sich bewegenden Körper keinen Widerstand ausübt, veranlasste SAINT-VENANT, die bis dahin zu Grunde gelegte Voraussetzung vollständiger Fluidität der Flüssigkeit aufzugeben. Der zweite Theil zeigt dann, dass in der That der Widerstand auf die Flüssigkeitsreibung und zwar besonders die innere zurückzuführen ist. Der dritte Theil berechnet nun den Widerstand, indem die zulässige Voraussetzung gemacht wird, dass die Flüssigkeit und der Körper sich in einer Röhre befinden, deren Querschnitt vier- bis fünfmal so gross ist als der grösste dem Strome dargebotene Querschnitt des Körpers. Damit nimmt SAINT-VENANT eine schon von PONCELET verfolgte Idee wieder auf, vervollständigt dieselbe jedoch durch Berücksichtigung der Druckverschiedenheiten an den engeren Theilen des Querschnitts.

Im Anschluss an diese Arbeit bespricht Hr. BOUSSINESQ noch zwei andere Manuskripte desselben Autors. „Ueber den Verlust an lebendiger Kraft, welcher an Stellen plötzlicher oder sehr rascher Querschnittsverengerung eintritt“ und „Ueber die Berücksichtigung der Centrifugalkräfte bei der Berechnung der Bewegung in Wasserläufen und über die Unterscheidung der Giessbäche und Flüsse“. Beide sollen ebenso wie die Hauptarbeit in den Mémoiren der Akademie erscheinen. *F. K.*

---

H. S. HELE SCHAW. Letter on friction and velocities. Engineering XLI, 458, 556-557†.

Hr. SCHAW theilt ein Diagramm mit, welches die von Hrn. TOWER erzielten Versuchsergebnisse über die Reibung bei einer

mit Rüböl bestrichenen Welle veranschaulicht. Es geht aus demselben hervor, dass bei niederen Drucken der Reibungskoefficient zunächst mit wachsender Geschwindigkeit abnimmt, von einem gewissen Werthe der letzteren aber, der für alle Drucke ziemlich derselbe ist, mit wachsender Geschwindigkeit zunimmt. Als Funktion des Druckes betrachtet nimmt der Reibungskoefficient bei gleichbleibender Geschwindigkeit mit wachsendem Drucke ab. Man kann also nicht sagen, dass der Reibungskoefficient mit Druck und Geschwindigkeit wachse. *F. K.*

---

O. REYNOLDS. On the theory of Lubrication and its application to Mr. BEAUCHAMP TOWER's Experiments, including an experimental Determination of the viscosity of Olive Oil. Phil. Trans. Lond. CLXXVII, 157-234†; [Proc. R. Soc. XL, 191-203.

Der Verfasser untersucht die Reibung zwischen zwei bewegten festen Oberflächen, die durch eine Schicht zähflüssiger Substanz, im vorliegenden Falle Olivenöl, getrennt sind, auf theoretischem Wege.

In einem einleitenden Kapitel weist der Verfasser zunächst auf die grosse Unregelmässigkeit in den Ergebnissen praktischer Versuche über den in Frage stehenden Gegenstand hin, und sucht die Gründe für dieselben auf. Einen derselben, Unregelmässigkeit in der Zufuhr des Schmiermittels, habe Hr. TOWER vermieden, indem er die sich drehende Welle auf allen Seiten mit der Flüssigkeit umgab, welche zur Verminderung der Reibung dienen sollte.

Zwei Umstände seien von allen Vorgängern nicht hinreichend berücksichtigt worden. Einmal sei der Unterschied der Radien der Welle und ihres Lagers unbeachtet geblieben. Man habe zwar früher schon die Wichtigkeit des Lagerungsverhältnisses erkannt, aber mehr auf die Glätte als auf das Verhältniss der Radien geachtet. Ferner habe man unzutreffende Vorstellungen über die Stelle der grössten Annäherung zwischen Welle und Lager gehabt.

Das zweite Kapitel giebt allgemeine Betrachtungen über die Viskosität der Flüssigkeiten. Besonders wird ein Apparat zur Bestimmung des Reibungskoefficienten für Flüssigkeiten beschrieben

der auf POISEUILLE's Ausflussapparat beruht; im Anschluss daran wird eine vergleichende Zusammenstellung der Reibungskoefficienten von Wasser, Luft und Olivenöl als Funktion der Temperatur unter Zugrundelegung verschiedener Einheiten gegeben.

Das dritte Kapitel giebt eine allgemeine Uebersicht über die Reibung bei zwei nahezu parallelen Oberflächen, welche durch eine zähe Flüssigkeit getrennt sind. Die Fälle welche in den folgenden Kapiteln mathemathisch durchgeführt sind, werden hier zunächst im allgemeinen beschrieben.

Im vierten Kapitel werden zunächst die hydrodynamischen Gleichungen aufgestellt, welche hier in Betracht kommen: Die Schicht wird so dünn angenommen, dass die Krümmung der Flächen ausser Acht gelassen werden kann. Ein rechtwinkliges Koordinatensystem wird benutzt, dessen $y$-Axe mit dem Abstande der Flächen, dessen $x$-Axe mit der Richtung der relativen Bewegung der Flächen zusammenfällt und dessen $z$-Axe senkrecht auf den beiden anderen Richtungen steht. Die Geschwindigkeitskomponenten nach diesen Axen mögen $v$, $u$, $w$ sein, dann ist $v$ klein gegen die beiden andern Komponenten, und die Ableitungen von $u$ und $w$ nach $x$ und $z$ klein gegen die nach $y$ genommen. In Folge dessen vereinfachen sich die hydrodynamischen Differentialgleichungen für zähe Flüssigkeiten hier zu folgenden

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \mu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, \quad \frac{\partial p}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial p}{\partial z} = \mu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2},$$

$$\frac{\partial v}{\partial y} = -\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial z}\right),$$

mit den Randbedingungen

für $y = 0$, $u = U_0$, $w = 0$, $v = 0$

für $y = h$, $u = U_1$, $w = 0$, $v = U_1 \frac{\partial h}{\partial x} + V_1$ $\quad \begin{cases} \text{für } (x, y) = 0 \\ p = p_0 \end{cases}$

Es folgt zunächst, dass $p$ von $y$ unabhängig ist, und dass man also schreiben kann

$$u = \frac{1}{2\mu} \frac{\partial p}{\partial x} y(y-h) + U_0 \frac{h-y}{h} + U_1 \frac{y}{h}$$

$$w = \frac{1}{2\mu} \frac{\partial p}{\partial z} y(y-h).$$

Hieraus ergiebt sich dann

$$\frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{2\mu}\frac{\partial}{\partial x}\left(y(y-h)\frac{\partial p}{\partial x}\right) - \frac{1}{2\mu}\frac{\partial}{\partial z}\left(y(y-h)\frac{\partial p}{\partial z}\right) - \frac{\partial}{\partial x}\left(U_0\frac{h-y}{h} + U_1\frac{y}{h}\right)$$

was mit Rücksicht auf die angegebenen Werthe von für $y = 0$ und $y = h$ folgende Differentialgleichung liefert

$$\frac{1}{12\mu}\left\{\frac{\partial}{\partial x}\left(h^3\frac{\partial p}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(h^3\frac{\partial p}{\partial z}\right)\right\} = \frac{1}{2}\left\{(U_0+U_1)\frac{\partial h}{\partial x} + 2V_1\right\}$$

Nachdem $p$ aus dieser Gleichung und der Randbedingung für $f(x, z) = 0$ gefunden ist, erhält man die Tangentialkomponenten der Druckkräfte für ein Flächenelement senkrecht zur $y$-Axe durch die Gleichungen:

$$p_{yx} = \frac{1}{2}\frac{\partial p}{\partial x}(2y-h) + \frac{\mu}{h}(u_1-u_0)$$

$$p_{yz} = \frac{1}{2}\frac{\partial p}{\partial z}(2y-h).$$

Also für die Komponenten der Reibung an den Flächen $y = h$ und $y = 0$

$$f_x = \frac{\mu}{h}({}_1U-U_0) \pm \frac{h}{2}\frac{\partial p}{\partial x} \qquad f_z = \pm\frac{h}{2}\frac{\partial p}{\partial z}.$$

Diese Ausdrücke werden zunächst auf einige specielle Fälle angewendet. Und zwar erstens auf die Annäherung einer elliptischen Scheibe durch einen Druck $W$ an eine ihr parallele unendliche Ebene. Hier ist $U_0 = U_1 = 0$, $V_1 = dh/dt$, $h$ von $x$ und $y$ unabhängig, also

$$\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + \frac{\partial p}{\partial z^2} = \frac{12\mu}{h^3}\frac{dh}{dt},$$

mit der Bedingung, dass für

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{z^2}{c^2} - 1 = 0$$

$p = \pi$ wird. Die Lösung ist

$$p = \Pi + \frac{6\mu a^2c^2}{a^2+c^2}\left(\frac{x^2}{a^2} + \frac{z^2}{c^2} - 1\right)\frac{\frac{dh}{dt}}{h^3}.$$

Es folgt hieraus weiter

$$W = \int (p-\pi)dxdz = -\frac{1}{h^3}\frac{3\mu a^3c^3\pi}{a^2+c^2}\frac{dh}{dt}$$

und also für die Fallzeit von $h_1$ bis $h_2$

$$t = \frac{1}{W}\frac{3\mu a^3c^3\pi}{a^2+c^2}\left(\frac{1}{h_2^2}-\frac{1}{h_1^2}\right).$$

Zweitens wird die Parallelverschiebung einer Ebene unter einem bandförmigen Streifen, welcher schief zur Ebene gehalten wird, behandelt. Hier wird alles auch von $z$ unabhängig, die Grenzbedingungen werden

$$\left.\begin{matrix} x=0 \\ x=a \end{matrix}\right\} \quad p = \Pi, \quad \begin{matrix} y=0 & U_0 = -U \\ y=h & U_1 = 0 \quad V_1 = 0 \end{matrix} \qquad h = h_0\left(1+m\frac{x}{a}\right).$$

Für den Druck ergiebt sich in diesem Falle der Ausdruck

$$p = \pi + \frac{6\mu Ua}{h_0^2 m}\left(\frac{1}{1+m\frac{x}{a}} - \frac{1+m}{2+m}\frac{1}{\left(1+m\frac{x}{a}\right)^2} - \frac{1}{2+m}\right)$$

und für den Gesammtdruck pro Längeneinheit

$$W = \int_0^a (p-\pi)dx = \frac{6\mu Ua^2}{h_0^2 m^2}\left\{ln(1+m) - \frac{2m}{2+m}\right\}$$

Die nach den allgemeinen Entwickelungen nicht schwer zu bestimmende Reibung wird besonders berechnet für den Werth $m = 1, 2$, für welchen $W$ ein Maximum wird.

Im 6ten Kapitel wird endlich die Aufgabe für den Fall zweier Cylinderflächen behandelt, deren Axen parallel sind. Es werden Cylinderkoordinaten eingeführt, deren Axe mit derjenigen des inneren Cylinders zusammenfällt. Die Winkel $\theta$ werden von der Linie der Belastung ab gerechnet; $R$ und $R+a$ seien die beiden Radien, $ca$ der Abstand der beiden Axen oder, da wir hier in einem Querschnitt bleiben, der beiden Mittelpunkte, deren Verbindungslinie den Polarwinkel $(\varphi_0 - \pi/2)$ haben möge; dem grössten Drucke möge der Winkel $\varphi_1$ entsprechen. Ferner ist $u_1 = 0$, $V_1 = 0$, $u_0$ konstant; für $\theta = \theta_0$ und $\theta = \theta_2$ ist $p = p_0$. In erster Näherung kann dann gesetzt werden:

$$h = a(1+c\sin(\theta-\varphi_0)).$$

Es ergiebt sich weiter

$$\frac{dp}{d\theta} = \frac{6R\mu U_0 c(\sin(\theta-\varphi_0)-\sin(\varphi_1-\varphi_0))}{a^2(1+c\sin(\theta-\varphi_0))^3}$$

$$f = -\frac{3\mu U_0 c(\sin(\theta-\varphi_0)-\sin(\varphi_1-\varphi_0))}{a(1+c\sin(\theta-\varphi_0))^2} - \frac{\mu U_0}{1+c\sin(\theta-\varphi_0)}.$$

Es kommt ferner hinzu die Gleichung, welche ausdrückt, dass die Kraftlinie zur Linie $\theta = 0$ gewählt wurde, nämlich

$$\int_{\theta_0}^{\theta_1} \{p\sin\theta - f\cos\theta\} d\theta = 0.$$

Die Belastung und das Moment sind gegeben durch die Gleichungen

$$R^2\int_{\theta_0}^{\theta_1} f d\theta = M \quad \text{und} \quad R\int_{\theta_0}^{\theta_1} \{p\cos\theta + f\sin\theta\} d\theta = L.$$

Sind nun $R$, $U$, $M$, $L$, $\mu$ und $\theta_1$ gegeben ($\theta_0 = -\theta_1$), so kann man vermittelst dieser drei Beziehungen und der Bedingung, dass für $\theta = \pm\theta$, $p = p_0$ sein soll, die vier Grössen $a$, $c$, $\varphi_1$, $\varphi_0$ bestimmen. Man erkennt leicht, dass die Integrationen sich sämmtlich in geschlossener Form ausführen lassen; der Verfasser zieht jedoch den Weg der Reihenentwickelung vor, der uns etwas langwierig erscheint. Im siebenten Abschnitt wird der Fall behandelt, dass nicht nur $a/R$ sondern $c$ auch klein im Vergleich zur Einheit ist; dann werden die vier Gleichungen folgende:

$$\sin\theta_1\sin\varphi_0 - \theta_1\sin(\varphi_1-\varphi_0) = 0$$

$$(2K_1 c\sin(\varphi_1-\varphi_0) - 2K_2)\sin\theta_1 - 2K_1 c\sin(\varphi_1-\varphi_0)\theta_1\cos\theta_1 - K_1 c\frac{\sin 2\theta_1}{2}\sin\varphi_0 + K_1 c\theta_1\sin\varphi_0 = 0,$$

$$\frac{L}{R} = K_1 c\left(\frac{\sin 2\theta_1}{2} - \theta_1\right)\cos\varphi_0,$$

$$\frac{M}{R^2} = -2K_2\theta_1,$$

wo

$$K_1 = \frac{6R\mu U}{a^2} \quad \text{und} \quad K_2 = \frac{\mu U}{a}$$

gesetzt ist.

Diese Gleichungen werden nun zunächst diskutirt. Dann wird der Einfluss verschiedener Umstände, Erhitzung und Elasticität,

Belastung und Geschwindigkeit auf die Lösung des in Frage stehenden Problems behandelt.

Den Schluss der Abhandlung bildet die Anwendung der vorgetragenen Theorie auf die Versuche von TOWER. *F. K.*

---

N. SHUKOFFSKY. Hydrodynamische Theorie der Reibung gut geschmierter fester Körper. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, phys. Theil p. 209-215†.

Polemik gegen einige Theile der von Hrn. PETROFF entwickelten hydrodynamischen Theorie der Reibung. In der letzteren bleibt die Ursache unbekannt, durch welche der dem Gewicht der Axe entgegenwirkende Druck entsteht. Der Verfasser macht einen Versuch, die Entstehung dieses Gegendruckes zu erklären.

*O. Chw.*

---

M. CH. CELLÉRIER. Principe des forces vives en hydrodynamique et ses applications aux moteurs hydrauliques. Arch. Phys. (3) XV, 245-269†; [Beibl. X, 600†.

Der Verfasser giebt zunächst auf 12 Seiten einen wenig übersichtlichen Beweis des auf andere Weise mit wenigen Zeilen zu beweisenden Satzes, dass der Zuwachs der lebendigen Kraft einer flüssigen Masse gleich ist der von den äusseren Kräften und den auf die Oberfläche wirkenden Druckkräften geleisteten Arbeit. Die Anwendung des Gesetzes auf hydraulische Motoren bildet den Schluss der Abhandlung. Es werden aus dem obigen Gesetze allgemeine Gleichungen für derartige Maschinen abgeleitet und an dieselben einige Betrachtungen geknüpft. *F. K.*

---

Pompe sans piston. La Nature XIV, (2) 175-176†.

Das Princip einer von CALIGNY in grossem Maasstabe konstruirten Pumpe ohne Kolben wird durch nachstehend geschilderte Erscheinung anschaulich gemacht. Wenn man einen Trichter mit der weiten Oeffnung nach unten in Wasser taucht, so springt das

Wasser in einem Strahle aus der oberen Oeffnung, wenn der Trichter heftig auf und ab bewegt wird. *F. K.*

---

J. BENETTI. Teoria generale delle pompe centrifughe. Bologna Mem. (4) VII, 655-699.

Sehr eingehende Monographie der Centrifugalpumpen mit horizontaler Axe und doppeltem Zuflussrohr, mit Berücksichtigung der Litteratur und der neueren, von Konstrukteuren gemachten Erfahrungen. Nicht ausziehbar. *Bde.*

---

L. DE BUSSY. Détermination du mouvement angulaire que prend un navire sur une houle de vitesse et de grandeur données. C. R. CII, 35-38.

A. LEDIEU. Considérations sur le roulis à propos d'une communication récente de M. DE BUSSY. C. R. CII, 581-585.

L. DE BUSSY. Observations sur une note de M. LEDIEU, relative à des considérations sur le roulis. C. R. CII, 1446-1449.

A. LEDIEU. Dernières objections aux formules de M. DE BUSSY sur le roulis. C. R. CIII, 23-27.

Ein Schiff befindet sich in ruhigem oder bewegtem Wasser im Gleichgewicht, wenn die durch die Masten gelegte Ebene senkrecht zur Wasseroberfläche steht. Im Falle, dass das Schiff sich nicht in diesem Gleichgewichtszustande befindet, wird die Mastenebene das Bestreben zeigen, in die vorbezeichnete Lage zu gelangen, und in Folge dessen Schwingungen um dieselben ausführen. Im Anschluss an die HHrn. DE BENAZÉ und RISBEC stellt Herr DE BUSSY den Winkel $\theta$, welchen die Mastenebene zur Zeit $t$ mit der Normallage bildet, durch die Gleichung:

$$(3) \quad \theta = \eta(\cos kt + \frac{\varepsilon}{k}\sin kt)$$

dar, in welcher $\varepsilon = -\eta'/\eta$ und $k$ eine Konstante ist; $\eta$ ist als Funktion von $t$ durch die empirische Formel

$$(1) \qquad (1+\eta) = (1+\eta_0)a^{-\frac{at}{T}}$$

bestimmt, in welcher $\eta_0$, $a$, $\alpha$ und $T$ Konstante sind, von denen die letztere $\pi/k$ ist. Wenn man aus Formel (1) den Werth $\varepsilon' = T\varepsilon/\alpha \log a$ ableitet, so ergiebt sich zwischen $\varepsilon$ und $\eta$ die Gleichung

$$(6) \qquad \varepsilon' = \frac{(1+\eta)\log(1+\eta)}{\eta}.$$

Bildet man andererseits aus Gleichung (3) den Werth $\Omega = d\theta/dt$, für welchen der Herr Verfasser in der Voraussetzung, dass $\varepsilon$ wie eine Konstante zu behandeln sei, den Ausdruck

$$(4) \qquad \Omega = -\eta\frac{k^2+\varepsilon^2}{k}\sin kt$$

erhält, so kann man aus (3) und (4) $t$ eliminiren und erhält dann die Gleichung

$$(5) \qquad \eta^2 = \frac{k^2\theta^2+(k'\varepsilon'\theta+\Omega)^2}{k^2+k'^2\varepsilon'^2}. \qquad \left(k' = \frac{\alpha \log a}{T}\right).$$

Ist nun $\theta_1$ und $\Omega_1$ ein zusammengehörendes Werthepaar $\theta$ und $\Omega$, so kann man aus Gleichung (5) und (6) die zugehörigen Werthe $\varepsilon_1$ und $\eta_1$ bestimmen. Aus Gleichung (4) erhält man einen Werth $t_1$ von $t$, d. h. die Zeit, welche seit dem letzten grössten Ausschlage verflossen ist; indem man noch $\eta_1$ und $t_1$ für $\eta$ und $t$ in (1) einsetzt, erhält man eine Gleichung zur Bestimmung von $\eta_0$, d. h. der einzigen von Fall zu Fall für dasselbe Schiff variirenden Konstanten. Damit ist dann, da die übrigen Konstanten, d. h. $k = \pi/T$ und $k' = \alpha \log a/T$, als nur von der Natur des Schiffes abhängend gegeben sind, die Bewegung des Schiffes vollständig bestimmt. Sollen nun für eine Zeit $t_2$, welche verflossen ist, nachdem $\theta$ und $\Omega$ die Werthe $\theta_1$ und $\Omega_1$ hatten, die Werthe von $\theta$ und $\Omega$ bestimmt werden, so hat man zunächst in Gleichung (1) für $t$ den Werth $t_1+t_2$ zu setzen und erhält dann $1+\eta_2 = (1+\eta_0)^{e^{-k'(t_1+t_2)}}$; ferner erhält man aus Gleichung (6) $\varepsilon'_2 = \frac{(1+\eta_2)\log(1+\eta_2)}{\eta_2}$ und mit diesen Werthen dann aus (3)

$$\theta_2 = \eta_2\left(\cos k(t_1+t_2)+\frac{k'\varepsilon'_2}{k}\sin kt(_1+t_2)\right)$$

und (4)

$$\Omega_2 = -\eta_2 \frac{k^2+\varepsilon_2'^2 k'^2}{k} \sin k(t_1+t_2).$$

Hr. LEDIEU erhebt hiergegen den Einwand, dass bei der Bildung des Ausdrucks $\Omega$ der Werth $d\varepsilon/dt$ vernachlässigt sei, was bei der Form des Zusammenhangs zwischen $\eta$ und $t$ nicht zulässig sei.

Aus Formel (6) erhält man nämlich:

$$\frac{d\varepsilon'}{d\eta} = \frac{1}{\eta} - \frac{1}{\eta^2} \log(1+\eta) = \frac{1}{\eta} - \frac{\varepsilon'}{\eta(1+\eta)}.$$

Multiplicirt man dieses mit $k'\eta'$, so ergiebt sich

$$\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{\eta'}{\eta}\left(k' - \frac{\varepsilon}{1+\eta}\right) = -\varepsilon\left(k' - \frac{\varepsilon}{1+\eta}\right).$$

Aus dem korrekt gebildeten Werth

$$\Omega = \frac{d\theta}{dt} = -\eta \frac{k^2+\varepsilon^2 - \frac{d\varepsilon}{dt}}{k} \sin kt$$

ergiebt sich dann der Werth

$$(4^b) \qquad \Omega = -\frac{\eta}{k}\left(k^2+\varepsilon^2 \frac{\eta}{1+\eta} + k'\varepsilon\right) \sin kt.$$

Mit Rücksicht auf diese Korrektur ist dann die Gleichung (5) zu modificiren. Hr. DE BUSSY hebt dem gegenüber hervor, dass in der Praxis thatsächlich $d\varepsilon/dt$ gegen $k^2+\varepsilon^2$ sehr klein und damit die begangene Vernachlässigung gerechtfertigt sei. Die übrigen Theile der Diskussion beziehen sich auf Fragen mehr praktischer Natur und müssen daher hier unberücksichtigt bleiben.

*F. K.*

FORCHHEIMER. Ueber die Ergiebigkeit von Brunnen-Anlagen und Sickerschlitzen. Hann. ZS. XXXII, 39 pp.

Wenn in einer für Wasser durchlässigen Erdschicht, welche auf einer als eben vorausgesetzten undurchlässigen Schicht ruht, sich Brunnenanlagen befinden, denen in der Zeiteinheit eine gewisse Wassermenge entzogen wird, so werden dadurch Bewegungen im Grundwasser hervorgerufen. Ist der Zustand stationär geworden, so wird der ursprünglich ebene Grundwasserspiegel an

jeder Stelle eine von der Zeit unabhängige Senkung erlitten haben, welche in der Nähe der Brunnenanlage am stärksten ist, und sich im Unendlichen asymptotisch der Grenze Null nähert. Einer rationellen Bestimmung des Grundwasserspiegels müsste natürlich eine theoretische Untersuchung über die Bewegung des Wassers durch Sandschichten vorhergehen. Eine solche wird in der vorliegenden Abhandlung nicht gegeben, vielmehr beruht die Diskussion der Grundwasserbewegung auf zwei dem Referenten nicht unanfechtbar erscheinenden und durch die mitgetheilten Beobachtungen wohl nicht hinreichend gerechtfertigten Hypothesen. Der Verfasser konstruirt zunächst eine Schaar Cylinder mit vertikaler Axe, welche den Grundwasserspiegel in Linien konstanter Senkung schneiden, welche als Niveaulinien bezeichnet werden. Die Strömungslinien sollen dann in einer zweiten auf der ersten senkrecht stehenden Schaar vertikaler Cylinder liegen; ferner soll der mittlere Werth der horizontalen Geschwindigkeitskomponente für jede vertikale Linie proportional dem Gefälle des Grundwasserspiegels sein. Aus diesen Bedingungen folgt dann, dass das Quadrat der Höhe $H$ des letzteren über der undurchlässigen Schicht der bekannten Differentialgleichung des logarithmischen Potentials genügt. Besteht die Brunnenanlage aus einem vertikalen Kreiscylinder, so sind die Höhenkurven natürlich horizontale Kreise, deren Mittelpunkte auf der Axe des Brunnens liegen, wodurch dann $H^2$ bis auf zwei linear auftretende Konstanten bestimmt ist, von denen die eine sich aus der dem Brunnen entzogenen Wassermenge ergiebt, während das konstante additive Glied sich bestimmen lässt, wenn die Höhe des Grundwasserspiegels im Brunnen bestimmt ist. Sind mehrere Brunnen verschiedener Anlagen vorhanden, so hat man die für die einzelnen Brunnen geltenden Ausdrücke mit vorläufig unbestimmt gelassener Konstante zu addiren und dann die additive Konstante, zu welcher sich die einzelnen vereinigen, derart zu bestimmen, dass im Unendlichen der Ausdruck sich unendlich wenig von demjenigen unterscheidet, der sich ergeben würde, wenn die ganze Wassermenge vermittelst eines einzelnen Brunnens entzogen wäre. Ist der Querschnitt der Anlage ein Spalt, handelt es sich also um Sickerschlitze, so sind die Projektionen der Niveau-

linien konfokale Ellipsen, diejenigen der Strömungslinien Hyperbeln mit denselben Brennpunkten. *F. K.*

---

CH. LAGASSE. Note sur les jaugeages des cours d'eau par pertuis et par voie directe. Brux. S. sc. X, A. 48-52, 52-53.

Nothwendigkeit der Kontrolle beider Methoden durch einander. (*Mansion.*) *Lp.*

---

## Litteratur.

HATON DE LA GOUPILLIÈRE. Cours de machines; 1er fascicule: Hydraulique et moteurs hydrauliques. Paris: 1886. Vw. Ch. Dunod. [C. R. CII, 845.

LAMB-REIFF. Einleitung in die Hydrodynamik. Freiburg-Tübingen: J. C. B. Mohr. 1884. [ZS. f. Math. und Phys. XXXI, [2] 136.

WRONSKY. Zur Demonstration der Druckfortpflanzung in Flüssigkeiten. ZS. phys. Unterr. III, 81-83.

H. C. MÜLLER. Ueber eine Erweiterung des Archimedischen Princips. ZS. phys. Unterr. III, 233-236; [Beibl. XII, 11. 1888.

Sir W. THOMSON. Wave motion. Brit. Assoc. [Engineer. XVII, 283.

GUTODE. Pression des liquides sur une paroi plane. La Nat. XIV, (2) 290.

---

A. H. LEAKY. On the movement of solids through ether. Proc. Soc. Cambridge V, 374.

Sir WILLIAM THOMSON. On Stationary Waves in Flowing Water. Part I, II, III. Phil. Mag. (5) XXII, 353-357, 445 bis 452, 517-530; [Cim. (3) XXIII, 166. 1888; [Beibl. XI, 200-203, 388. 1887.

Die Fortsetzung der Untersuchungen reicht bis 1887, und sie sollen im nächsten Jahrgang dieser Ber. besprochen werden.

K. PEARSON. Ueber die Bewegung kugelförmiger und

ellipsoidischer Körper in Flüssigkeiten. Quart. J. Math. XX, 60-80. 184-211. 1883; [Beibl. X, 550.

M. J. M. Hill. Ueber einige allgemeine Gleichungen, welche die Gleichungen der Hydrodynamik in sich schliessen. Cambr. Trans. XIV, 1-29. 1884; [Beibl. X, 380.

E. Bender. Ueber stehende Schwingungen einer Flüssigkeit, welche auf einer festen Kugel ausgebreitet ist. Diss. Kiel 1886, 27 pp. *Bde.*

N. Joukowski. Mathematical inquiry into the laws of motion of a solid body having hollows filled up with a homogeneous liquid. Nature XXXIV, 349†; sh. diese Ber. XLI. (1) 343.

K. Reiff. Zur Kinematik der Potentialbewegung. Tübingen: Fues. 8°. Aus Mathem.-naturw. Mitth. herausg. von Otto Böklen. 1886, 3. Heft. *F. K.*

P. J. Flynn. Flow of waters in open channels, pipes, sewers etc. Newyork: 1886, 118.

C. Decharme. Nouvelles analogies entre les phénomènes électriques et les effets hydrodynamiques. Lum. El. XIX, 150-159.

Bjerknes. Om nye apparater til de hydrodynamiske Forsög. Förhandl. Vidensk. Selsk. Christiania 1886, 10. Titel.

Ph. Lenard. Ueber die Schwingungen fallender Tropfen. Diss. Heidelberg. 37 pp.

---

J. Stahl's Apparat zur Bestimmung des Flüssigkeitsgrades von Mineralölen. Dingl. J. CCLIX, 270.

Misst durch die Zeitdauer des Aufsteigens einer Luftblase.

S. Pagliani und A. Batelli. Ueber die innere Reibung in Flüssigkeiten. 2. Abth. Atti Torino XX und Ann. del R. Ist. tecnico di Torino XIII; [Beibl. X, 81 und 221†.

Die in diesen Abhandlungen mitgetheilten Ergebnisse sind nach dem Referat der Beiblätter dieselben, welche in diesen Ber. XLI, (1) 358 besprochen wurden.

Zur Untersuchung von Oelen: C. Ellis' Abänderung von

Maumené's Oelprobe. — Zur Bestimmung der Zähflüssigkeit oder Viscosität von Oelen; von E. Mills, C. Rumble, E. Saybolt u. a. Dingl. J. CCLX, 281-284.

*Bde.*

E. Gerlach. Ueber den Widerstand, den eine ebene Platte und ein Keil von einer gleichförmig strömenden Flüssigkeit erfährt. Civiling. XXXI, 1-28. 1886; [Beibl. XI, 616. 1887. *F. K.*

---

A. Frank. Die Berechnung der Kanäle und Rohrleitungen nach einem neuen einheitlichen System mittels logarithmo-graphischer Tabellen. München und Leipzig: R. Oldenbourg.

C. Fossa-Mancini. Su qualche applicazione del movimento oscillatorio dell'acqua. Castelplanio 1886.

P. Haussmann. Präcisions-Pulsometer. Polyt. Notizbl. XLI, 54-55.

Élévateur hydraulique ou pompe à un seul clapet de MM. du Marais et de la Grèce. La Nat. XIV, (2) 261-263.

J. Lester Woodbridge. Turbines. Phil. Mag. (5) XXII, 313-324†; [Cim. (3) XXIII, 166. 1888; [Beibl. XI, 564.

Die Abhandlung hat ein sowohl dem Gegenstande als der Behandlungsweise nach ganz ausschliesslich technisches Interesse.

*F. K.*

Maus. Rapport sur diverses notes de Martin concernant une machine à vapeur régénérée, la canalisation, la progression des bateaux contre les courants etc. Bull. Brux. (3) XI, 78-85.

de Caligny. Expériences sur un nouveau paradoxe apparent d'Hydraulique. C. R. CIII, 21-23; [Beibl. XI, 492. 1887. Technisch. *F. K.*

E. Bazzi. Freno a liquido per gli apparechi a deviazione impulsiva. Cim. (3) XIX, 270-277; [J. de phys. (2) VI, 585. 1887; [Beibl. XI, 133. 1887.

The stability of ships. Eng. XLI, 394-396.

L'Amiral Paris. Essai d'un instrument pour étudier le roulis des navires. C. R. CII, 796-797.

F. Elgar. Notes on the straining of ships caused by rolling. London R. S. Proc. XL, 23-38.

Zédé. Sur les navires sousmarins. C. R. CII, 808-811.

L'Amiral Paris. Remarque relative à la communication précédente de M. Zédé. C. R. CII, 810-811. *Bde.*

---

## 6. Aeromechanik.

H. Hartl. Ueber die Einwirkung der Wärme auf Naudet'sche Aneroide. Mitth. d. k. k. Militair. Geogr. Instituts zu Wien 1885, V.; [ZS. f. Instrk. VI, 68-69†.

Der Verfasser hat den Einfluss der Temperatur auf die Elasticität der Spannfeder getrennt von deren Wirkung auf die Dose bei Aneroiden untersucht, indem er die Dose entfernte und durch Gewichte ersetzte. Die Untersuchung erstreckte sich auf vier Aneroide innerhalb der Temperaturgrenzen 1° und 30° C.; die zur Anwendung gekommenen Belastungen schwankten zwischen 19 und 22 kg. Die Versuche ergaben, dass der Temperaturkoefficient eines Aneroids ohne Dose 1,4 bis 4 mal so gros ist, als der des vollständig montirten Instruments, und dass die Ursache der durch Temperaturschwankungen hervorgerufenen Aenderungen im Stande des Aneroids grösstentheils in der Verschiedenheit der Elasticität der Spannfeder bei verschiedenen Temperaturen zu suchen ist. Der Verfasser beabsichtigt seine Versuche dahin zu erweitern, dass er Aneroide mit der Dose, aber ausser Thätigkeit gesetzter Spannfeder beobachtet, und hat vom Mechaniker E. Hirt für diesen Zweck bereits einen Apparat anfertigen lassen.

*L. Grnm.*

Exhibition of barometers. Nature XXXIII, 515-516†.

Die von der Königl. meteorologischen Gesellschaft zu London veranstaltete siebente jährliche Ausstellung von Instrumenten enthielt ausschliesslich Barometer, welche in den verschiedensten älteren und neueren Formen vertreten waren. Die Ausstellung bestand aus besonderen Gruppen für Quecksilberbarometer, für Aneroidbarometer, für Barographen etc., über welche in dem vorliegenden Aufsatze kurz berichtet wird. *L. Grnm.*

---

P. Schreiber. Ueber das Arago'sche Verfahren zur Bestimmung der Constanten etwaiger im geschlossenen Schenkel eines Barometers befindlichen Luft. Exner's Rep. XXII, 162-182†; [ZS. f. Instrk. VI, 392-335†.

Der Verfasser hat anlässlich der Vergleichungen von 12 Barometern der königl. sächsischen meteorologischen Stationen im Mai und Juni 1885 das bekannte Arago'sche Verfahren zur Bestimmung der Luft im Vakuum angewendet.

Es wurden zunächst 5 Paare von Vergleichungen gemacht, wobei das untere Visir des Reisebarometers auf 0 gestellt war, dann wurde das untere Visir so hoch wie möglich gehoben, genau auf einen halben oder ganzen Cm. eingestellt und wieder 10 Vergleichungen gemacht. Hierauf wurden bei einer mittleren Stellung des Visirs und schliesslich wieder in der Nullstellung desselben je 10 Vergleichungen ausgeführt.

Aus den Differenzen der Vergleichsresultate in der Nullstellung und den beiden anderen Visirstellungen berechnet der Verfasser die Konstante für den Luftbetrag im Vakuum, jedoch ohne der Ungleichheit der Gewichte der Vergleichsresultate (je nach dem Grade der Verkleinerung des sog. Vakuums) Rechnung getragen.

Bezeichnet $H$ die einem Volum $V_1$ des Vakuums entsprechende Korrektion, $\Delta H$ die beobachtete Korrektionsänderung der Barometer, wenn das Volum $V_1$ des Vakuum auf $V_2$ reducirt wird, und $\Delta V$ die Differenz $(V_1 - V_2)$ der Volumina, so ist:

$$C = HV_1 = V_1 V_2 \cdot \frac{\Delta H}{\Delta V}.$$

Unter der Annahme, dass der Querschnitt des geschlossenen Rohres gleichförmig sei, wurden die Volumina $V_1$ und $V_2$ durch die Lesungen $840-N_1$ und $840-N_2$ ersetzt, weil die Endfläche des Rohres bei 840 lag.

Durch die Combination von je 2 Reihen von Beobachtungen wurde die Constante $C$ berechnet und im Mittel aus 25 Reihen gefunden, woraus:

$$C = 15{,}7 \pm 1{,}3$$

$$H = \frac{+15{,}7}{840-N}$$

folgen würde.

Es ergab sich jedoch, dass der Werth von $C$ bei starker Verringerung des Volumens wesentlich kleiner ausfiel als bei geringerer Kompression, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht.

| Zahl der Beobachtungen | Mittel von $\frac{V_1}{V_2}$ | Mittel von $C$ |
|---|---|---|
| 12 | 1,7 | $23{,}2 \pm 1{,}9$ |
| 7 | 3,3 | $10{,}1 \pm 0{,}4$ |
| 6 | 3,9 | $7{,}2 \pm 0{,}5$ |

Die systematischen Abweichungen überstiegen bedeutend die Beobachtungsfehler, und wurden zunächst gewissen von der Grösse der Compression abhängenden Fehlern in der Bestimmung von $\Delta H$ zugeschrieben, die durch Aenderungen der Kuppenform oder Neigung der Visirebenen entstehen könnten. Der Verfasser verglich die $\Delta H$ mit den aus den $V$ unter Ausnahme bestimmter Werthe von $C$ berechneten $\Delta H$, und hielt den Werth von $C = 12$ für den wahrscheinlichsten, wenn aus irgend einem Umstande in der mittleren Stellung des unteren Visirs die $\Delta H$ um 0,05 mm zu hoch und bei der oberen Stellung des Visirs um ehensoviel zu klein beobachtet worden seien. Diese Annahme hält er jedoch nicht für hinreichend begründet und vermuthete, dass die Menge des im Vacuum eingeschlossenen Gases nicht constant bleibe, weil bei einer gewissen Spannung die Luft und namentlich der Wasserdampf vom Glase absorbirt werden könnte, um bei geringerer Spannung wieder frei zu werden[1]). *Pt.*

[1]) In dem Bericht über die Thätigkeit im kgl. meteorologischen Institut im Jahre 1885 p. VII theilt Hr. P. Schreiber nachträglich mit, dass nach der

Baromètre absolu. La Nature XIV, (2) 396†.

Im Jahre 1879 haben die beiden Artillerie-Offiziere HANS und HERMARY ein „absolutes Aerometer" konstruirt, dessen Princip auf der gleichzeitigen Beobachtung eines gewöhnlichen Thermometers und eines Luftthermometers beruhte. Vergl. La Nature 1879, No. 318, S. 71. Dieses Instrument ist nunmehr von dem Mechaniker LESPÉRAT zweckmässig verbessert und in eine praktische Form gebracht worden. *L. Grnm.*

---

G. GOVI. Sulla invenzione del barometro a sifone. Rend. di Napoli XXV, 286-90. 1886†; [Beibl. XI, 211. 1887.

Nach den Forschungen des Verfassers gebührt das Verdienst, dem Barometer zuerst die Form des Heberbarometers gegeben zu haben, TORICELLI und PASCAL. Es geht dies für ersteren aus einem Brief desselben an MICHELANGELO RICCI vom 28. Juni 1644 hervor, in welchem er eine Beschreibung und Zeichnung des Heberbarometers gibt, während die Dokumente über seine Untersuchungen verloren gegangen sind. Ferner findet man in PASCAL's Traité de la pesanteur de la masse de l'air (1653 geschrieben) eine Beschreibung und Zeichnung des von ihm benutzten Heberbarometers. Hierdurch wird das Bestreben, die Erfindung desselben für HOOKE, BOYLE oder BORELLI in Anspruch zu nehmen, hinfällig.

*W. J.*

---

ANTOINE. De la densité et de la compressibilité des gaz et des vapeurs. C. R. CII, 863-864; [Beibl. X, 478. Auch sep. als autographirtes Manuscript in Lorient erschienen.

Rechnet man die absoluten Temperaturen für jedes Gas von einem besonderen Nullpunkte, und bezeichnet nun mit $\vartheta$ die Sättigungstemperatur, mit $1/\beta$ den Ausdehnungskoefficienten unter konstantem Druck, so setzt der Verfasser

strengen Ausgleichung seiner Beobachtungen durch Hrn. Dr. PERNET ein constanter Fehler von 0,11 mm in der untersten Indexstellung aufgetreten zu sein scheine, dass alsdann die Abweichungen vom BOYLE-MARIOTTE'schen Gesetze wegfallen, die Beobachtungen recht gut übereinstimmen, und der Werth der Constante $C$ auf $^1/_3$ reducirt werde. *Pl.*

$$\beta = k\sqrt[3]{\vartheta} - \vartheta + B; \quad PV = D(\beta + t);$$

diese Form trägt allen Ausnahmen vom MARIOTTE'schen Gesetze Rechnung. $k$, $B$, $D$ sind Konstante; doch wird $D$ veränderlich, wenn der Druck sehr gross wird. — Die Relationen werden am Stickstoff erläutert. *Schl.*

J. PERNET. Ueber die bei Messungen von absoluten Drucken und Temperaturen durch Capillarkräfte bewirkten Correctionen, und über die ARAGO'sche Methode zur Bestimmung der Luftspannung im Vacuum der Barometer. ZS. f. Instrk. VI, 377-83. 1886; Verh. d. phys. Ges. Berlin V. 108-110.

Der Verfasser erinnert daran, dass schon F. E. NEUMANN in Königsberg in seinen Vorlesungen auf die Nothwendigkeit hinzuweisen pflegte, bei den barometrischen Messungen ausser den übrigen Korrektionen auch noch diejenigen für die Kapillardepression anzubringen, und dass derselbe auch bereits ein einfaches Verfahren angab, durch Messung der Niveaudifferenz der Quecksilberkuppen und Bestimmung der Krümmungsradien die Depression zu berechnen.

Aus den Untersuchungen von QUINCKE über den Randwinkel des Quecksilbers am Glase im luftleeren und lufterfüllten Raume geht ferner direkt hervor, dass die gewöhnliche Annahme, welche sogar noch die neuesten Auflagen mancher Lehrbücher vertreten, „bei gleich weiten Schenkeln der Heberbarometer hebe sich der Einfluss der Depression gegenseitig auf", eine irrthümliche ist. Die bei Vernachlässigung dieser Korrektion in die Beobachtung eingehenden Fehler werden um so bedeutender, je stärker das Quecksilber im offenen Schenkel und die Wandungen des letzteren selbst verunreinigt sind, und zwar bewirken diese Verunreinigungen stes, dass Heberbarometer nach und nach einen zu hohen Stand anzeigen, — Aenderungen, die auf meteorologischen Centralstationen beobachtet worden sind.

Der Einfluss der Variation der Kapillardepression tritt namentlich bei dem von ARAGO angegebenen Verfahren zur Bestimmung der Luft im Vacuum auf, bei welchem das Quecksilber aus dem

stärker verschmutzten unteren Theile in den oberen, reineren Theil gehoben wird. Die in Folge davon eintretende, scheinbare relative Verminderung des äusseren Druckes wird irrthümlicher Weise auf Rechnung der im Vacuum befindlichen Luft geschoben und die für die letztere daraus ermittelte Korrektion viel zu gross angenommen. So erklärt sich auch die von Hrn. P. SCHREIBER bei seinen Barometer-Vergleichungen gefundene scheinbare Abweichung der Gase vom BOYLE-MARIOTTE'schen Gesetze in ungezwungener Weise als Folge eines konstanten, durch die in Rede stehenden Kapillarkräfte bedingten Druckunterschiedes von 0,1 mm, so dass die einzelnen Beobachtungen auf $\pm 0{,}03$ mm dargestellt werden konnten. Die richtigen Korrektionen differirten aber um mehrere Zehntelmillimeter von den von Hrn. SCHREIBER angenommen.

In demselben Sinne wirkt bei Heberbarometern mit einem engen Verbindungswege ausserdem noch eine zweite Fehlerquelle, welche davon herrührt, dass in Folge des beim Heben der Quecksilbersäule erfolgenden Eintretens des am tiefsten liegenden und deshalb am wenigsten erwärmten Quecksilbers aus dem Verbindungsrohre in das Hauptrohr die mittlere Temperatur der gesammten Quecksilbersäule etwas sinkt, während das am Barometergehäuse befindliche Thermometer noch die frühere Temperatur zeigt, so dass bei der Reduktion des Barometerstandes auf 0° eine relativ zu grosse Korrektion angebracht wird. Beim Rückgange wird umgekehrt die Mitteltemperatur erhöht und dadurch scheinbar die unrichtige Messung noch bestätigt.

Auch bei Quecksilberthermometern macht sich die Kapillardepression bisweilen sehr stark geltend, indem sie eine Vermehrung des inneren Druckes zur Folge hat, die in Thermometern mit ganz engen Kapillaren bis zu 180 mm Quecksilber ansteigen kann, was im Maximum einem Fehler von 0,07° entsprechen würde. Es empfiehlt sich deshalb, für Normalthermometer die Kapillarröhre nicht zu eng zu wählen. *Glch.*

C. Bohr. Ueber die Abweichung des Sauerstoffs vom Boyle-Mariotte'schen Gesetze. Wied. Ann. XXVII, 459 bis 479; [Chem. CBl. (3) XXI, 165; [J. Chem. Soc. L, 591; [Phil. Mag. (5) XXI, 368; [Rundsch. I, 159; [J. de phys. (2) VI, 529. 1887.

Der Verfasser gibt zuerst eine historische Uebersicht der Versuche, welche bisher über die Gültigkeit des Boyle-Mariotte'schen Gesetzes bei atmosphärischer Luft und verschiedenen reinen Gasen unter sehr niedrigen Drucken von bekannten Physikern angestellt worden sind, deren Mehrzahl (Siljeström, Mendelejeff, Krajewitsch etc.) zu dem Resultat kommt: „Bei sehr niedrigen Drucken treten Abweichungen vom Mariotte'schen Gesetze auf in der Richtung, dass die Dichtigkeit bei abnehmendem Drucke grösser ist, als sie nach dem genannten Gesetze sein sollte" — während Amagat fand, dass die Abweichungen der atmosphärischen Luft bei niedrigen Drucken zu klein und unregelmässig seien, als dass man sie mit Sicherheit als festgestellt betrachten könne.

Der Verfasser untersuchte nun den Sauerstoff bei Drucken zwischen 0,1 m und 15,0 mm Spannung, und fand die Abweichungen vom Mariotte'schen Gesetze nach derselben Richtung, wie die Mehrzahl der oben angeführten Forscher.

Die Versuche, in dem für die Temperatur sehr konstanten Kellergeschosse des Universitäts-Laboratoriums zu Kopenhagen angestellt, wurden mit einem Apparate von etwa folgender Form durchgeführt:

Eine U-Röhre stand an ihrem gebogenen Ende durch einen Kautschukschlanch mit einem Quecksilberballon in Verbindung und konnte durch Heben des letzteren beliebig weit mit Quecksilber gefüllt werden. In die Schenkel des U-Rohres tauchten zwei unter der Luftpumpe ausgekochte Barometerröhren, welche sich in ihrem oberen, zum Ablesen bestimmten Theile auf einen Durchmesser von 18 oder auch 32 mm erweitern. Die eine der Röhren trug eingeätzte Marken, bis zu welchen das Volumen vorher durch Auswägen mit Quecksilber genau bekannt war. Gegen das Eindringen von Feuchtigkeit waren sowohl U-Rohr als auch Quecksilberballon genügend geschützt.

In das getheilte Rohr wurden nun ganz kleine Blasen von

vollständig reinem Sauerstoff eingeleitet, und zwar in den verschiedenen Versuchsreihen ganz verschiedene Mengen, und sodann dadurch, dass man aus dem Ballon bald mehr, bald weniger Quecksilber in die U-Röhre treten liess, der Quecksilberstand in den Barometerröhren beliebig variirt. Vermittelst eines Kathetometers wurde sowohl die Höhendifferenz $p$ der Quecksilbermenisken in den beiden Röhren direct abgelesen, als auch die Entfernung des einen Meniskus vom benachbarten Theilstriche und somit das Volumen $v$ des gaserfüllten Rohrtheiles bestimmt.

Die Ergebnisse des Untersuchung, graphisch interpretirt, sind folgende: Trägt man die Drucke $p$ als Abscissen, die Producte aus Druck und Volumen $pv$ als Ordinaten auf, so erhält man nicht, wie nach dem BOYLE-MARIOTTE'schen Gesetze zu erwarten steht, eine zur Abscissenaxe parallele Gerade, sondern eine Kurve, welche zwischen 0 und 0,70 mm sehr stark in die Höhe steigt, bei 0,70 mm eine Diskontinuität zeigt und von dort aus nach abermaligem kurzen Steigen in die horizontale Gerade übergeht.

Nach einer eingehenden, rechnerischen Behandlung fasst Hr. BOHR die Resultate der Messungen folgendermaassen zusammen:

1. Bei einer Temperatur zwischen 11° und 14° weicht der Sauerstoff innerhalb der beobachteten Druckgrenzen von dem BOYLE-MARIOTTE'schen Gesetze ab. Die Abhängigkeit zwischen Volumen und Druck, für einen Werth des letztgenannten, grösser als 0,70, kann man annähernd durch die Formel

$$(p+0{,}109)v = k$$

ausdrücken, während die Formel für Werthe der Drucke, welche kleiner als 0,70 mm sind, $(p+0{,}070)v = k$ ist.

2. Sinkt der Druck unterhalb 0,70 mm, so erleidet der Sauerstoff eine Zustandsänderung. Er kann wieder durch eine Erhöhung des Druckes bis über 0,70 mm in die ursprüngliche Zustandsform übergeführt werden. *Glch.*

---

SCHWALBE. Einige Schulversuche. ZS. f. Unterr. 1886, 2-5.

Das Eindringen des Wassers in den kartesianischen Taucher kann sichtbar gemacht werden, wenn man im Taucher selbst eine

schwache Lösung von Blutlaugensalz, ausserhalb desselben eine solche von Eisenchlorid hat. Mehrere Taucher, die in irgendwie (durch Flüssigkeit oder durch Gase) kommunicirenden Gefässen angebracht sind, können dazu dienen, die allseitige Druckfortpflanzung zu demonstriren. Es folgen Bemerkungen über pädagogische Benutzung des Hebers. *Bde.*

---

Hugoniot. Sur un théorème général rélatif à la propagation du mouvement. C. R. CII, 858-860; [Beibl. X, 463.

Anknüpfend an die in diesen Berichten XLI, (1) 371 besprochenen Untersuchungen über Fortpflanzung von Bewegungen durch Flüssigkeiten, verallgemeinert der Herr Verfasser dieselben in der vorliegenden Note. Es wird vorausgesetzt, dass in dem ganzen Gebiet die zweiten Ableitungen der Verrückungen nach der Zeit $t$ lineare Funktionen der nach den Koordinaten gebildeten zweiten Ableitungen sind, deren Koefficienten als gegebene Funktionen der Koordinaten, der Verrückungen und der ersten Ableitungen der letzteren betrachtet werden. Eine Fläche $S$ soll das Gebiet in zwei Theile zerlegen, in denen die Bewegung durch je ein partikuläres Integral dieser Differentialgleichungen bestimmt ist. Dann müssen an der Fläche $S$ die Verrückungen und ihre ersten Ableitungen stetig sein, während die zweiten Ableitungen unstetig sein werden; die Unterschiede der letzteren an der Fläche $S$ werden jedoch an der Fläche drei aus den Differentialgleichungen für die Verrückungen unmittelbar hervorgehenden linearen Gleichungen genügen. In dem Zeitelemente $dt$ möge nun die Trennungsfläche $S$ in eine benachbarte $S'$ übergehen; und zwar soll $dn$ das Stück der Normale in einem Punkte von $S$ sein, welches zwischen beiden Flächen liegt; dann heisst $dn/dt$ die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bewegung. In Folge des Umstandes, dass die Verrückungen und ihre ersten Ableitungen zur Zeit $t$ an der Fläche $S$ und zur Zeit $t+dt$ an der Fläche $S'$ stetig sind, erhält man für die Unterschiede der zweiten Ableitungen weitere Beziehungen, durch welche sich sämmtliche auf eine Komponente bezüglichen Unterschiede als homogene, lineare Funktionen einer derselben dar-

stellen lassen; z. B. der Grösse $\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2}$, resp. $\frac{\partial^2 v_1}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 v_2}{\partial t^2}$, resp. $\frac{\partial^2 w_1}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 w_2}{\partial t^2}$. Die Koefficienten sind umgekehrt proportional zu $(dn/dt)^2$ und hängen ausserdem von den Richtungscosinus der Normale ab. Benutzt man nun jene ersterwähnten Gleichungen, so erhält man drei homogene lineare Gleichungen für die drei Unterschiede $\frac{\partial^2 u_1}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 u_2}{\partial t^2}$, $\frac{\partial^2 v_1}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 v_2}{\partial t^2}$, $\frac{\partial^2 w_1}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 w_2}{\partial t^2}$; es muss also die Determinante verschwinden. Diese Bedingung stellt eine Gleichung dritten Grades für $(dn/dt)^2$ dar. Es existiren demnach sechs Werthe der Fortpflanzungsgeschwindigkeit, von denen je zwei dem absoluten Betrage nach gleich, dem Zeichen nach entgegengesetzt sind. Jedem Werthe derselben entspricht ein Werth der relativen Beschleunigung. *F. K.*

---

H. WILDE. On the velocity with which air rushes into a vacuum, and on some phenomena attending the discharge of atmospheres of higher into atmospheres of lower density. Manch. Proceed. XXV, 17-34†.

H. WILDE. Note on the velocity with which air rushes into a vacuum, and some phenomena attending the discharge of atmospheres of higher into atmospheres of lower density. Manch. Proceed. XXV, 38-90†.

H. WILDE. On the efflux of air as modified by the form of the discharching orifice. Manch. Proceed. XXV, 207-214; Phil. Mag. (5) XXI, 494-499†; [Cim. (3) XXIII, 91. 1888; [Beibl. X, 749-754.

Nach Ansicht des Verfassers sind die Gesetze der Ausströmung elastischer Flüssigkeiten noch nicht genügend untersucht, man hat vielmehr meistens diejenigen der unelastischen Flüssigkeiten ohne Modifikation auf jene angewandt. Um die Ausströmungsgeschwindigkeit von Luft experimentell zu bestimmen, wird dieselbe in einem gusseisernen Behälter (von 573 Cubikzoll) komprimirt, welcher durch eine enge Oeffnung entweder mit der Atmosphäre oder mit einem grossen evakuirbaren Gefäss (von 8459 Cubikzoll) in

Verbindung steht. Aus der Zeit, welche bis zu einer bestimmten Druckabnahme verstreicht und der Grösse der Oeffnung ergiebt sich die Ausströmungsgeschwindigkeit. Die Versuche sind so eingerichtet, dass man für die Zeit der Ausdehnung eine konstante Temperatur annehmen kann.

Die enge Oeffnung bestand bei diesen Versuchen aus einer 0,02 Zoll weiten Bohrung in einer Eisenplatte von 0,01 Zoll Dicke und $^3/_4$ Zoll Durchmesser.

In Tabelle I und II sind die Geschwindigkeiten der Ausströmung in das Vakuum zusammengestellt von 135 Ctr. (9 Atm.) bis 10 Ctr. für je 5 Ctr. Druckabnahme, andererseits von 15 Ctr. (1 Atm.) bis 2 Ctr. für je 1 Ctr. Druckabnahme. Während die theoretische Geschwindigkeit 1332 Fuss pro Sekunde für alle Drucke beträgt, ergiebt sich aus den Versuchen eine Abhängigkeit der Geschwindigkeit vom Druck, so zwar, dass die theoretische Geschwindigkeit erst bei etwa 40 Atm. erreicht würde, während bei einem weniger als eine Atmosphäre betragenden Druck die Luft sich langsamer als der Schall fortbewegt. Dass diese Differenz nicht durch Reibung der Luft bedingt ist, wird durch Anwendung einer halb so grossen Oeffnung bewiesen.

Bei den Versuchen über die Ausströmung in die Atmosphäre stellt sich die merkwürdige Thatsache heraus, dass die leltztere sich wie ein Vakuum verhält, so lange der relative Druck der Luft nicht weniger als 2 Atmosphären beträgt. Diese Erscheinung findet durch das bekannte Saugphänomen, wie es bei jedem starken Luftstrahl stattfindet, seine Erklärung. Verfasser zeigt, dass dasselbe auch auftritt, wenn der äussere Druck mehr oder weniger als eine Atmosphäre beträgt.

Weiterhin untersucht dann Verfasser noch die Abhängigkeit der Ausströmungsgeschwindigkeit von der Form der Oeffnung und findet, dass dieselbe nur von geringem Einfluss ist. Bei Anwendung der besten Form der Oeffnung berechnet sich die Geschwindigkeit bei dem Druck einer Atmosphäre

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| für | Luft | zu | 677 | Fuss | in der Sekunde, | und hieraus |
| - | Sauerstoff | | 643 | - | - - - | - |
| - | Stickstoff | | 687 | - | - - - | - |

für Wasserstoff 2572 Fuss in der Sekunde
- Ges. Wasserdampf 978 - - - -

*W. J.*

O. REYNOLDS. On the Flow of Gases. Phil. Mag. (5) XXI, 185-199; Manch. Proc. XXV, 55-71; Manchester Mem. (3) X, 164 bis 181; [Cim. (3) XXII, 92; [Rundschau I, 226-228; [Beibl. XII, 25. 1888.

Der Verfasser beschäftigt sich mit den Widersprüchen zwischen Erfahrung und Theorie, welche namentlich in WILDE's Versuchen über die Ausströmung eines Gases aus einem Gefäss von höherem Druck in ein solches von niederem Drucke hervortreten. Hat das Gas im ersten Gefäss den konstanten Druck $p_1$ und strömt es durch eine Oeffnung in das zweite Gefäss, wo der Druck $p_2$ ist, so ist die Ausströmungsgeschwindigkeit von dem Druck im zweiten unabhängig, bis $p_2$ etwa gleich 0,5 bis 0,53 $p_1$ geworden ist. Um dies merkwürdige Ergebniss zu erklären, macht REYNOLDS sich frei von der in der älteren Theorie eingeführten Annahme, dass der Druck in der Ausflussöffnung gleich dem Druck sei, der im komprimirten Gefäss in einiger Entfernung von der Oeffnung herrscht. An die Stelle dieses Satzes setzt er folgende Betrachtung: Fliesst ein Gas stationär in der Richtung der $x$ durch ein Rohr, ist $A$ der Querschnitt des Rohrs, $W/g$ die stationäre Gasmenge, welche in der Sekunde durch jeden Querschnitt geht, $u$ die Geschwindigkeit und $\varrho$ die Dichtigkeit, so ist $Ag\varrho u = W$. Für eine inkompressible Flüssigkeit ergiebt sich daraus sehr einfach der bekannte Satz, dass jeder Flüssigkeitsfaden beim Fortschreiten immer kleineren Querschnitt erhält; für ein Gas aber tritt, wenn der Vorgang adiabatisch erfolgt, die adiabatische Beziehung zwischen Druck $p$, absoluter Temperatur $\tau$ und $\varrho$ in Kraft

$$(1.) \qquad \frac{\tau}{\tau_0} = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = \left(\frac{\varrho}{\varrho_0}\right)^{\gamma-1},$$

wo $\gamma$ der Quotient der specifischen Wärmen ist. Dabei ist die Gleichung der Bewegung

$$(2.) \qquad \varrho u \frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial p}{\partial x} \quad \text{oder} \quad \frac{u^2}{2} = C - \int_0^p \frac{dp}{\varrho}.$$

Mit Benutzung von (1.) wird

$$\int_0^p \frac{dp}{\varrho} = \frac{\gamma}{\gamma-1}\frac{p_0}{\varrho_0}\frac{\tau}{\tau_0}$$

$$(3.) \qquad u = \sqrt{\frac{2g\gamma}{\gamma-1}\frac{p_0}{\varrho_0}\frac{\tau_1}{\tau_0}\left\{1-\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right\}},$$

$$(4.) \qquad \varrho = \frac{\varrho_0\tau_0 p_1}{p_0\tau_1}\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\tau_0},$$

$$(5.) \qquad \frac{W}{g} = Ap_1\sqrt{\frac{2\gamma g\varrho_0\tau_0}{(\gamma-1)p_0\tau_1}}\cdot\sqrt{\left\{1-\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right\}\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}}}.$$

Da nun $W/g$ eine Konstante ist, stellt die letzte Gleichung $A$ als Funktion von $p$ dar; durch Differentiation nach $p$ ergiebt sich, dass $A$ ein Minimum hat für

$$(6.) \qquad \frac{p}{p_1} = \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}.$$

D. i., da $\gamma$ für Luft 1,408 ist, für

$$p = 0{,}527\,p_1.$$

Jeder Strömungsfaden hat also ein Minimum des Querschnittes an der Stelle, wo $p = 0{,}527$ mal dem Drucke im ersten Gefäss ist. Ferner ist dort

$$u = \sqrt{\frac{2\gamma g p_0\tau_1}{(\gamma+1)\varrho_0\tau_0}} = \sqrt{\frac{2\gamma g p_0}{(\gamma+1)\varrho}}\cdot\left(\frac{p}{p_0}\cdot\frac{p_1}{p}\right)^{\frac{\gamma-1}{2\gamma}}$$

$$= \sqrt{\frac{\gamma g p_0\tau}{\gamma_0\tau_0}} \quad \text{nach Gl. (6.)}$$

Dies ist aber die Geschwindigkeit, mit welcher der Schall sich im Gas bei der Temperatur $\tau$ bewegt. Also hat der Strömungsfaden an der Stelle des minimalen Querschnittes die Geschwindigkeit, mit welcher Wellen in dem Gas fortschreiten; so lange also der Druck im zweiten Gefäss den Grenzdruck $0{,}527\,p_1$ nicht überschreitet, kann sich keine Druckdifferenz rückwärts durch diese Stelle in das erste Gefäss fortpflanzen, die Geschwindigkeit an der kritischen Stelle und hinter ihr wird demnach unabhängig von dem Druck im zweiten Gefäss, und damit ist Wilde's Erfahrungsresultat erklärt. Die Ausströmungsöffnung kann nahezu als diejenige Stelle

angesehen werden, wo alle Stromfäden ihren „Hals“ haben; die genauere Lage der Hälse lässt sich freilich in drei Dimensionen noch nicht angeben, so lange die Gleichungen nicht vollständig integrirt werden können; sie liegen in Folge der Kontraktion wahrscheinlich etwas ausserhalb der Oeffnung. Der Verfasser zeichnet unter dieser Annahme die Strömungslinien und erklärt, man könne sie leicht mit Tabaksdampf nachweisen.

Ist $p_2 > 0{,}527 p_1$, so wird der Druck in der Oeffnung gleich $p_1$ zu setzen sein; die Stromfäden dehnen sich dann vor der Oeffnung nicht mehr aus, sondern dringen als gerade Strahlen in das umgebende Gas ein, bis sie durch Wirbelbildung aufgelöst werden.

Zum Schluss folgt der nähere Vergleich der Theorie mit WILDE's Beobachtungen; derselbe ergiebt eine mit Rücksicht auf die Nebenumstände genügende Uebereinstimmung. *Bde.*

G. A. HIRN. Recherches expérimentales sur la limite de la vitesse que prend un gaz, quand il passe d'une pression à une autre plus faible. Ann. de chim. et de phys. (6) VII, 289-349; SILL. J. (3) XXXI, 468; [Rundsch. I, 226-228; [J. de phys. (2) VI, 251; [Beibl. XI, 393-402; [Naturf. XIX, 288-289.

In dieser Abhandlung veröffentlicht der Verfasser seine experimentellen Untersuchungen, die angestellt wurden, um die Theorie des Ausflusses der Gase zu verificiren; insbesondere um klarzustellen, ob sich bei Abnahme des äusseren Druckes die Ausflussgeschwindigkeit der Gase einer Grenze nähert, wie sie durch die WEISBACH'sche Gleichung angezeigt wird.

Nach einer kurzen Zusammenfassung der Theorie geht der Verfasser über zur Beschreibung seiner Versuche. Das zu benutzende Gas, im vorliegenden Falle nur Luft, tritt aus dem Gasometer nach einander in vier mit ungelöschtem Kalk gefüllte Cylinder von 1 m Höhe und 0,2 m Durchmesser, um getrocknet zu werden, und strömt dann durch eine der später zu erwähnenden Oeffnungen in ein Reservoir aus, welches mittelst einer Wasserluftpumpe beliebig weit ausgepumpt werden und dessen Druck mittelst eines Manometers gemessen werden kann. — Von der Glocke des

Gasometers geht ein Draht aus, zunächst vertikal nach oben, dann über zwei Rollen, endlich vertikal nach unten und trägt hier an seinem Ende ein mit präparirtem Papier überzogenes Lineal, das sich in einer Führung vor einem auf dem Anker eines Elektromagneten aufsitzenden Stifte bewegt. So oft der Strom in gleichen Zeitintervallen (1,355 sec.) durch ein Pendel geschlossen wird, wird der Stift gegen das Papier gedrückt, und registrirt hierdurch die Senkung der Glocke, und damit die durch die Oeffnung ausgeströmte Luftmenge; ein Verfahren der Messung, das nach Angabe des Verfassers einer grossen Genauigkeit fähig ist. Um die Glocke ohne Reibung sich bewegen zu lassen, hängt dieselbe frei in einem Holzrahmen, der den Gasometer, ohne denselben jedoch zu berühren, umspannt und unterhalb desselben die nöthige Belastung trägt, so dass der Schwerpunkt der Glocke unterhalb des Gasometers liegt. Die Glocke ist hierdurch ohne eine seitliche Führung gezwungen, sich stets vertikal zu bewegen.

Für die Versuche wurden fünf Ausflussöffnungen verschiedener Gestalt benutzt. Um zunächst die effektive Grösse derselben zu bestimmen, liess der Verfasser die Luft aus dem Gasometer unter geringem Ueberdruck durch die verschiedenen Oeffnungen ausströmen und leitete dabei nach zwei verschiedenen Formeln (*B.*) und (*D.*) aus den beobachteten Daten die Ausflusskoefficienten her, deren Grösse aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist.

| Art der Oeffnung. | Ueberdruck mm Hg. | Ausflusskoeff. Formel B. | Formel D. |
|---|---|---|---|
| Oeffnung in dünner Wand 4,0 mm Durchmesser | 9,3 | 0,633 | 0,634 |
| | 30,1 | 0,630 | 0,634 |
| Oeffnung in dünner Wand 5,7 mm Durchmesser | 9,3 | 0,632 | 0,633 |
| | 30,4 | 0,632 | 0,636 |
| Konisch-cylindrische Oeffnung von 9° Oeffnung u. 4,75 mm Durchmesser | 9,3 | 0,880 | 0,877 |
| | 30,4 | 0,919 | 0,925 |
| Konisch-konvergente Oeffnung von 13° Oeffnung und 4,875 mm Durchmesser | 9,3 | 0,982 | 0,982 |
| | 30,4 | 0,986 | 0,991 |
| Konisch-konvergente Oeffnung von 9° Oeffnung und 7,95 mm Durchmesser | 9,2 | 0,966 | 0,967 |
| | 29,9 | 0,980 | 0,985 |

Mit diesen Oeffnungen wurden nach einander die Versuche in der Art angestellt, dass zunächst das Reservoir abgesperrt und evakuirt wurde; dann liess man Luft aus dem Gasometer einströmen.

Der zunehmende Druck im Reservoir wurde vom Barometer selbstthätig registrirt und gleichzeitig in Intervallen von 1,355 sec. die in's Reservoir geströmte Luftmenge aufgezeichnet.

Aus den in grosser Zahl angestellten Versuchen, die übrigens in extenso veröffentlicht sind, zieht der Verfasser dén Schluss, dass bei einem Druck von über 400 mm $H_2O$ im Reservoir das Volumen, welches in gleichen Zeiten aus der Oeffnnng ausströmt, mit zunehmendem Drucke im Reservoir merklich abnimmt, während es annähernd konstant bleibt, solange dieser Druck von 400 mm noch nicht erreicht ist. Das Volumen wird auch hier mit steigendem Drucke abnehmen, doch sind die Aenderungen so klein, dass sie sich der Messung entziehen.

Im weiteren Verlaufe seiner Abhandlung führt nun der Verfasser seine experimentell gefundenen Zahlen in die WEISBACH'schen Formeln ein, und findet dabei, dass die beobachteten und berechneten Zahlen für die Volumina und die Geschwindigkeit des ausströmenden Gases durchaus nicht mit einander in Einklang gebracht werden können. Der Verfasser diskutirt dann die Gründe dieser ungenügenden Uebereinstimmung und gelangt endlich zu den Folgerungen:

1. Das WEISBACH'sche Gesetz, soweit es sich auf das Volumen des ausgeströmten Gases bezieht, gilt nur dann angenähert, wenn der äussere Druck sich vom Drucke im Gasometer wenig unterscheidet. Ist der äussere Druck von demjenigen im Gasometer wesentlich verschieden, so gilt das Gesetz nicht einmal angenähert.

2. Das WEISBACH'sche Gesetz, soweit es sich auf die Geschwindigkeit bezieht, ist völlig falsch. Die Grenze der Ausflussgeschwindigkeit, welche durch diese Formel definirt ist, existirt nicht.

Die weiteren Schlüsse auf die Hinfälligkeit der kinetischen Gastheorie werden in Kap. 19 kurz erwähnt. *Schl.*

---

HATON DE LA GOUPILLIÈRE. Écoulement varié des gaz. C. R. CIII, 661-665, 709-712, 785-788†; [Beibl. XI, 403-405, 406, 1887.

Die erste Abhandlung behandelt die Einströmung der Luft in einen Recipienten, wenn ausserhalb dieses Recipienten der Druck auf $p_1$ gehalten wird. Ist $V$ das Volumen des Recipienten, in welchem zu Anfang der Druck $p_0$ herrscht, so ist das Gewicht seines Inhalts $V\varpi$, wenn $\varpi$ das veränderliche spec. Gewicht der Luft bedeutet. In der Zeit $dt$ wächst dasselbe um $Vd\varpi$. Ist andererseits $\Omega$ der Querschnitt der Einströmungsöffnung, $m$ der Contractionscoefficient und $u$ die Geschwindigkeit, so ist $\varpi m\Omega u dt$ ein zweiter Ausdruck für die eingeströmte Menge, daher

$$Vd\varpi = \varpi m\Omega u dt,$$

$$\frac{m\Omega}{V} dt = \frac{1}{u}\frac{d\varpi}{\varpi} = \frac{1}{u}\frac{dv}{v},$$

wenn $v$ das Volumen der Gewichtseinheit ist. Für $u$ wird die Zeuner'sche Gleichung genommen, welche das Princip der lebendigen Kraft ausdrückt

$$\frac{u^2}{2g} = \int_p^{p_1} v dp.$$

Dann folgt

$$t = \frac{V}{m\Omega\sqrt{2g}} \int_v^{v_0} \frac{dv}{v\sqrt{\int_v^{v_1} v\frac{dp}{dv} dv}}.$$

Je nach der Natur des Vorgangs ist $dp/dv$ zu bestimmen. Findet die Einströmung isothermisch statt, so ist, wenn $\vartheta$ die absolute Temperatur und $R$ die Konstante des Mariotte-Gay Lussac'schen Gesetzes bedeutet,

$$t = \frac{V}{m\Omega}\sqrt{\frac{2}{gR\vartheta}}\left(\sqrt{\log\frac{p_1}{p_0}} - \sqrt{\log\frac{p_1}{p}}\right).$$

Ist die Einströmung adiabatisch, so bestimmt sich $dp/dv$ nach der Laplace'schen Gleichung $dp/dv = -kp_1 v_1^k v^{-k-1}$, und man findet

$$t = \frac{V}{m\Omega}\sqrt{\frac{2}{gk(k-1)R\vartheta}} \log\left\{\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{2k}} \cdot \frac{1+\sqrt{1-\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}}}{1+\sqrt{1-\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}}}\right\}.$$

Die Auflösung der Gleichung nach $p$ wird mitgetheilt. Wie man sieht, geht die Behandlung von den Voraussetzungen aus, der Druck in der Einströmungsöffnung sei gleich dem im Gefäss und der Kontraktionskoefficient sei konstant; das Gefäss aber fülle sich so gleichmässig, dass der Druck in seinem Innern überall derselbe ist, und dass die Einströmung innerhalb jedes Zeitelements so behandelt werden könne, als ob sie stationär wäre.

In der zweiten Abhandlung wird dasselbe Verfahren auf die Entleerung eines Gefässes angewendet, welches durch eine Oeffnung mit einem Raum von konstantem, niedrigem Druck $p_0$ in Verbindung steht; hier wird angenommen, die Dichtigkeit in der Oeffnung sei gleich der im Aussenraum. Mit Rücksicht hierauf und darauf, dass jetzt $-Vd\varpi$ das Gewicht der in $dt$ ausströmenden Gasmenge, wird nunmehr

$$-Vd\varpi = \varpi_0 m \Omega u dt,$$

woraus

$$t = -\frac{V}{\varpi_0 m \Omega \sqrt{2g}} \int_{v_1}^{v} \frac{dv}{v^2 \sqrt{\int_{v_2}^{v} v \frac{dp}{dv} dv}}.$$

Die Integration lässt sich hier nur dann völlig ausführen, wenn man den LAPLACE'schen Koeffizienten $k = 1{,}40$ setzt (die französischen Autoren halten sich mit Vorliebe an den CAZIN'schen Werth des Verhältnisses der specifischen Wärmen, 1,41 und scheinen die neueren Bestimmungen von RÖNTGEN u. A. nicht zu kennen), und unter dieser Voraussetzung werden die Integrationsergebnisse mitgetheilt.

In der dritten Abhandlung limitirt H. DE LA GOUPILLIÈRE seine Resultate mit Rücksicht auf die inzwischen bekannt gewordenen Untersuchungen von HUGONIOT; er unterscheidet nunmehr die HUGONIOT'schen zwei Perioden der Ein- und Ausströmung (siehe das folgende Referat), und bringt dadurch die Theorie mit den Versuchen von SAINT-VENANT, WANTZEL und HIRN in Uebereinstimmung. *Bde.*

HUGONIOT. Sur l'écoulement des gaz dans le cas du regime permanent. Ann. chim. phys. (3) IX, 375-405†; C. R. CII, 1545-1547†, CIII, 241-243†; [Cim (3) XX, 64.

— — Sur l'écoulement d'un gaz qui penètre dans un reservoir de capacité limitée. C. R. CIII, 922-925†; [Beibl. XI, 406. 1887.

HATON DE LA GOUPILLIÈRE. Bemerkung dazu. C. R. CIII, 925-926†.

HUGONIOT. Sur le mouvement varié d'un gaz comprimé dans un reservoir qui se vide librement dans l'atmosphère. C. R. CIII, 1002-1005†; [Beibl. XI, 407 1887.

— — Sur un théorème relatif au mouvement permanent et à l'écoulement des fluides. C. R. CIII, 1178-1181; [Beibl. XI, 408. 1887.

— — Sur l'écoulement des fluides élastiques. C. R. CIII, 1253-1255†; [Beibl. XI, 409. 1887.

Die erste der hier aufgezählten Abhandlungen knüpft an die falschen Schlüsse an, welche HIRN aus seiner oben S. 381 behandelten Versuchsreihe gezogen hat. So weit sich die Polemik zwischen HIRN und anderen auf die kinetische Gastheorie bezieht, wird sie in Kap. 19 behandelt; HIRN hatte aber auch das WEISBACH-ZEUNER'sche Ausströmungsgesetz in Frage gezogen, und für seine Gase Ausströmungsgeschwindigkeiten bis zu 5555 $\frac{m}{sec}$ berechnet. Er liess ein Gas vom Druck $p_0$ durch eine Oeffnung in einen grossen evakuirten Recipienten einströmen, in welchem der Druck $p_1$ herrschte, und berechnet seine hohen Zahlen, indem er voraussetzt 1) in der Oeffnung herrsche der Druck $p_1$, 2) der Querschnitt der Stromfäden sei unabhängig von dem Verhältniss $p_1/p_0$. HUGONIOT zeigt nun, dass diese beiden Voraussetzungen unrichtig sind.

Zu dem Ende betrachtet er zunächst eine stationäre Strömung, wobei der Druck im ersten Gefäss auf $p_0$, der im zweiten auf $p_1$ gehalten wird. Man hat in irgend einem Punkt eines Stromfadens die Gleichungen

$$\frac{1}{\varrho}\frac{\partial p}{\partial x}+\frac{du}{dt}=0,\quad \frac{1}{\varrho}\frac{\partial p}{\partial y}+\frac{dv}{dt}=0,\quad \frac{1}{\varrho}\frac{\partial p}{\partial z}+\frac{dw}{dt}=0.$$

Dieselben liefern, mit $dx$, $dy$, $dz$ multiplicirt

$$\frac{du}{dt}dx+\frac{dv}{dt}dy+\frac{dw}{dt}dz+\frac{1}{\varrho}dp=0.$$

Da nun $x$, $y$, $z$ ganz unabhängige Variable sind, kann man $dx=udt$, $dy=vdt$, $dz=wdt$ setzen, und bekommt dann, wenn $V$ die resultirende Geschwindigkeit ist,

$$d\left(\tfrac{1}{2}V^2\right)+\frac{1}{\varrho}dp=0.$$

Dies giebt integrirt, da die Anfangsgeschwindigkeit zu vernachlässigen ist, wenn man von einem hinreichend weit zurückgelegenen Punkt des Stromfadens ausgeht,

$$V^2=2\int_p^{p_0}\frac{dp}{\varrho}.$$

Führt man die adiabatische Beziehung $\varrho=\varrho_0\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{m}}$ ein, so ergiebt sich die ZEUNER'sche Gleichung

$$V^2=\frac{2}{m-1}\frac{mp_0}{\varrho_0}\left[1-\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{m-1}{m}}\right].$$

Führt man aber die isothermische Beziehung $\varrho p_0=\varrho_0 p$ ein, so findet sich

$$V^2=\frac{2}{m}\frac{mp_0}{\varrho_0}\log\frac{p_0}{p}.$$

In beiden Gleichungen ist $mp_0/\varrho_0$ das Quadrat der Schallgeschwindigkeit, welches kurz mit $a^2$ bezeichnet werden kann. Die zweite liefert $V=\infty$ für $p=0$, die erste aber giebt unter der gleichen Bedingung den endlichen Grenzwerth $V=a\sqrt{\frac{2}{m-1}}$.

Auf nahe demselben Wege wie REYNOLDS (siehe oben S. 380) untersucht nun der Verfasser den Verlauf des Drucks und des Querschnitts in einem Flüssigkeitsfaden und findet für adiabatischen Ausfluss, wenn $\omega$ der Querschnitt, $H$ eine Konstante ist,

$$\omega^2=\frac{H^2}{\frac{2a^2\varrho_0^2}{m-1}\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{2}{m}}\left[1-\left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{m-1}{m}}\right]},$$

für isothermischen Ausfluss aber

$$\omega^2 = \frac{H^2}{\frac{2}{m} a^2 \varrho_0^2 \left(\frac{p}{p_0}\right)^2 \log \frac{p_0}{p}}.$$

Im ersten Fall hat der Querschnitt ein Minimum für

$$p = \left(\frac{2}{m+1}\right)^{\frac{m-1}{m}} \cdot p_0,$$

was, wenn $m = 1{,}41$ gesetzt wird, $0{,}522\, p_0$ ist. So lange also $p_1 < 0{,}522\, p_0$ ist, herrscht in der Ausströmungsöffnung nicht der Druck $p_1$, sondern $0{,}522\, p_0$. Im zweiten Fall tritt das Minimum von $\omega$ ein, wenn $p = 0{,}607\ p_0$ ist, (0,607 ist die Quadratwurzel aus dem Ausdehnungskoefficienten) und so lange $p_1 < 0{,}607\ p_0$ ist, herrscht wieder in der Oeffnung der Druck $0{,}607\, p_0$. Ueberschreitet aber $p_1$ diese Grenzwerthe, für welche die Bezeichnung $p'$ gelten möge, so ist der Druck in der Oeffnung gleich $p_1$. Die erste Annahme Hirns ist also berechtigt, wenn $p_1$ grösser ist, als der Grenzwerth $p'$, nicht aber, wenn $p_1$ kleiner wird. Mit diesen Richtigstellungen diskutirt nun der Verfasser die eigenen Versuche Hirns und findet, dass sie die Theorie vollständig bestätigten. Der Kontraktionskoefficient wird dabei aus den Beobachtungsresultaten berechnet, und es ergiebt sich: derselbe bleibt merklich konstant, so lange $p_1/p_0 < 0{,}3$ ist (bei konischen Ansätzen bis $p_1/p_0 = \frac{1}{2}$). Geschieht der Ausfluss durch einen konvergirenden konischen Ansatz, so schwankt der Kontraktionskoefficient nur zwischen 1 und 0,97; bei einer Oeffnung in dünner Wand aber variirt er zwischen 0,634 und 0,845. Für diese Variationen sind Tabellen gegeben. Nachdem somit die Einwände Hirns abgewiesen sind, berichtigt und ergänzt der Verfasser in den vier folgenden Abhandlungen die Arbeiten von Haton de la Goupillière (siehe das vorangehende Referat).

Zunächst unterscheidet er (C. R. CIII, 922) für das Problem der Einströmung in einen Recipienten zwei Perioden. Ist $p_0$ der Druck im Innern, $p_1$ diejenige ausserhalb desselben, so zerfällt der Vorgang in zwei Perioden, welche durch den Moment, wo $p_0 = p'$ wird, getrennt sind. Die Dauer beider Perioden wird

für adiabatische wie für isothermische Einströmung berechnet und die adiabatische mit den Versuchen HIRNS verglichen: der Versuch gab in einem konkreten Fall 26,7 sec., die Theorie liefert 27,3 sec.

Dann behandelt er (C. R. CIII, 1002) in derselben Weise die Ausströmung aus einem Gefäss, dessen komprimirter Inhalt sich durch eine Oeffnung in die Atmosphäre ergiesst. Hier ergiebt sich, dass die Entleerung des Gefässes wesentlich längere Zeit in Anspruch nimmt, als die Füllung, und dass ihre Dauer bei adiabatischer Ausströmung unendlich sein könnte, wenn $p_1/p_0 = \infty$ ist. Der Vorgang beim Versuch nähert sich also dem isothermischen.

In der vierten Abhandlung wird der Satz aufgestellt, dass die Geschwindigkeit einer elastischen Flüssigkeit an der Stelle, wo das Maximum der Kontraktion stattfindet, gleich der Schallgeschwindigkeit in dem Gase bei der an der betrachteten Stelle herrschenden Temperatur ist.

In der letzten Abhandlung endlich verallgemeinert HUGONIOT seine Bemerkungen über Ausströmung. Ist die Dichtigkeit $\varrho$ eine Funktion $F(p)$ des Drucks, und die Geschwindigkeit eine zweite $V = \varphi(p)$, so ist der Querschnitt $\omega$ eines Stromfadens an die Bedingung

$$\omega = \frac{H}{F(p)\varphi(p)}$$

gebunden. Bei hinreichender Druckvariation geht $\omega$ durch ein Minimum, welches bestimmt ist durch

$$F'(p)\varphi(p) + F(p)\varphi'(p) = 0.$$

Es giebt demnach im Allgemeinen einen „kontrahirten Querschnitt" für ein bestimmtes $p$, welches das obige $p'$ ist. Ist $W$ die ausgeflossene Menge, $\omega_1$ der kontrahirte Querschnitt, so ist

$$W = \omega_1 F(p_1)\varphi(p_1) \text{ oder } W = \omega_1 F(p')\varphi(p'),$$

je nachdem $p_1$ grösser oder kleiner als $p'$ ist. Die Berechnung von $W$ beruht auf der Kenntniss des Kontraktionskoefficienten $\omega_1/\Omega$, wo $\Omega$ der Querschnitt der Oeffnung ist. Im Allgemeinen muss derselbe aus Versuchen festgestellt werden; bei passendem Ansatzrohr kann man ihn gleich 1 nehmen. Ist $p_1 < p'$, so herrscht im kontrahirten Querschnitt die Schallgeschwindigkeit, die Dichtigkeit und deren Variationen ausserhalb des Gefässes können sich

also nicht rückwärts durch die Oeffnung fortpflanzen, sie haben keinen Einfluss auf $W$. Bei passendem Ansatzrohr bleibt also $W$ konstant, so lange $p_1 < p'$ ist. Die Versuche bestätigen, wie oben angegeben, diesen Schluss. Die Bemerkung von HATON DE LA GOUPILLIÈRE ist wesentlich persönlichen Inhalts und enthält keine wissenschaftlichen Ergebnisse. *Bde.*

---

HUGONIOT. Sur la pression, qui existe dans la section contractée d'une veine gazeuse. C. R. CIII, 241-243; [Beibl. XI, 206.

In einer früheren Notiz (C. R. CII, 1545) hatte der Verfasser die Uebereinstimmung der HIRN'schen Versuche über den Ausfluss der Gase mit den Gesetzen der Hydrodynamik und den Formeln von WEISBACH oder ZEUNER nachgewiesen. Er behandelt diesen Gegenstand in der vorliegenden Mittheilung etwas ausführlicher, da sich herausstellte, dass seine Ausführungen von HIRN missverstanden waren. Er untersucht, wie sich der Querschnitt $\omega$ eines Fadens ändert, wenn man sich längs desselben nach der Gleichung der Kontinuität $\omega = H/\varrho V$ fortbewegt, wobei er aber auch, da es sich ja nur um adiabatische Vorgänge handelt, die Gleichung von HIRN

$$V_x = V_0 \frac{W_x}{W_0} = V_0 \left(\frac{P_0}{P_x}\right)^{\frac{1}{m}},$$

wo $m$ das Verhältniss der specifischen Wärmen bedeutet, als richtig anerkennt. Die Schlussfolgerungen HIRN's und diejenigen des Verfassers gehen nur deshalb auseinander, weil beide den Druck $p_x$ im kontrahirten Strahle verschieden berechnen. Bezeichnet man nämlich den Druck im Gasometer mit $p_0$; mit $p_1$ denjenigen im Recipienten, so nimmt HIRN $p_x = p_1$ an, welches auch der Werth von $p_1/p_0$ ist. Dies gilt aber, wie der Verfasser zeigt, nicht mehr, sobald $p_1/p_0 < 0{,}522$ ist, vielmehr wird dann stets $p_x = 0{,}522 . p_0$. Diese Relation gilt strenge nur für einen Strahl von unendlich kleinem Querschnitt, angenähert aber auch für einen solchen von grösserem Querschnitt. — Der Beweis ergiebt sich einfach, sobald man in die obige Gleichung $\omega = H/\varrho V$ die für adiabatische Vor-

gänge geltende Relation $\varrho = \varrho_0 \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{m}}$ einführt. Es zeigt sich dann leicht, dass $\omega$ ein Minimum wird, wenn $p = \left(\frac{2}{m+1}\right)^{\frac{m}{m-1}} p_0$, d. h. $p = 0.522\ p_0$ ist. Ist also $p_1/p_0 > 0{,}522$, so nimmt der Querschnitt des Strahles dauernd ab; ist aber $p_1/p_0 < 0{,}522$, so vermindert sich der Querschnitt zunächst, wächst dann aber wieder, und im maximal konstruirten Querschnitt ist, wie gross auch $p_1$ sei, der Druck stets $= 0{,}522 p_0$, kann also nie kleiner werden als die Hälfte des Druckes im Gasometer.

Der Verfasser hebt noch hervor, dass seine Schlüsse in vollkommener Uebereinstimmung sind mit denjenigen, welche SAINT-VENANT und WANTZEL aus ihren im Jahre 1839 im Journal de l'École Polytechnique veröffentlichten Experimenten zogen. Er weist besonders auf diese Abhandlung hin, da sie schon einen vollgültigen Beweis des Gesetzes von WEISBACH oder ZEUNER enthält. *Schl.*

---

R. CLAUSIUS. Examen des critiques de HIRN sur la théorie cinétique des gaz. Bull. Brux. (3) XI, 173-193; [Beibl. XI, 218. 1887.

Die Betrachtungen, mit welchen CLAUSIUS den irrigen Schlüssen HIRN's entgegentritt, beziehen sich zum grössten Theil direkt auf die kinetische Gastheorie, und werden, insofern sie das thun, in Kap. 19 kurze Erwähnung finden. Bezüglich der Aus- und Einströmung von Gasen verweist CLAUSIUS kurz darauf, dass HIRN nicht die Ausströmungsgeschwindigkeiten, sondern die ausgeströmten Mengen beobachtet hat, und dass HIRN's Art, die Geschwindigkeiten aus den Ausflussmengen zu berechnen, nicht zulässig ist. *Bde.*

---

PARENTY. Sur les expériences de M. G. A. HIRN concernant le débit des gaz à travers les orifices. C. R. CIII, 125-127; [Cim. (3) XX, 280; [Beibl. XI, 402. 1887.

Der Verfasser hat bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über einen Dampfstrommesser für den Ausfluss aus Oeffnungen eine Annäherungsformel

$$W = m_0 m_1 S \sqrt{2g \frac{p_0 - p_1}{\Delta_0}}$$

aufgestellt, für deren Begründung er auf C. R. CII, 811 verweist. Dort steht sie aber nicht, und die Bedeutung der Buchstaben muss errathen werden. Er vergleicht diese und die Weisbach'sche Formel mit den Hirn'schen Ergebnissen, und die erstere scheint besser mit der Erfahrung zu stimmen als die letztere. Dann verbreitet er sich über die Thatsache, dass es für Gase eine bestimmte Grenze der Ausströmungsgeschwindigkeit gebe; er nimmt an, dass in der vena contracta ein „Gegendruck" existire, der die Geschwindigkeit auf dieser Grenze hält. *Bde.*

---

R. Lipschitz. Beitrag zu der Theorie der Bewegung einer elastischen Flüssigkeit. Crelle J. C, 81-120†; [Beibl. XI, 208. 1887.

Die von Riemann (in seiner Abhandlung über die Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungsweite) untersuchte Bewegungsform einer elastischen Flüssigkeit hat der Verfasser auf eine allgemeinere Form der Bewegung ausgedehnt. Riemann hatte nachgewiesen, wie das System von nicht linearen partiellen Differentialgleichungen für den Fall, dass die anfängliche Bewegung überall in gleicher Weise stattfindet und in jeder auf dieser Richtung senkrechten Ebene Geschwindigkeit und Druck konstant sind, auf ein System von linearen partiellen Differentialgleichungen zurückgeführt und vollständig integirt werden kann. Der Verfasser denkt sich den von der Flüssigkeit erfüllten Raum durch eine Schaar von Flächen eingetheilt, und es soll im Anfange der Bewegung die Geschwindigkeit überall senkrecht gegen diese Flächen gerichtet sein; Geschwindigkeit und Druck sollen beim Uebergang von einer Fläche zur anderen variiren und diese Anforderung auch während der ganzen Dauer der Bewegung bestehen bleiben.

Von den allgemeinen Euler'schen Gleichungen für die Bewe-

gung einer Flüssigkeit ausgehend, gelangt man zu Differentialgleichungen, aus denen hervorgeht, dass die vorausgesetzten Flächenschaaren gleichzeitig Parallel- und Niveauflächen sein müssen. Dafür ist hinreichend und nothwendig, wie der Verfasser zeigt, dass die beiden Hauptkrümmungsradien an jedem Punkt der Flächen konstant sind. Man hat hierbei zwischen abwickelbaren und nicht abwickelbaren Flächen zu unterscheiden; BERTRAND hat bewiesen, dass von den letzteren nur die Kugelfläche konstante Krümmung besitzt, für die abwickelbaren ist ferner der eine Radius unendlich, so dass nur bei der Ebene und dem Kreiscylinder beide Radien konstant sind.

Es existiren somit nur drei Schaaren von Flächen, welche die genannten Bedingungen erfüllen, nämlich die auch von RIEMANN vorausgesetzte Schaar von Ebenen, eine Schaar von Kreiscylindern mit derselben Axe und eine Schaar von koncentrischen Kugelflächen.

Die Systeme von je zwei Differentialgleichungen, die sich für diese drei Fälle ergeben, lassen sich in einer Gestalt zusammenfassen, bei der eine unbestimmte Zahl resp. die Werthe Eins, Zwei, Drei erhält.

Der Verfasser vergleicht später mit diesen Ergebnissen die aus den LAGRANGE'schen Grundgleichungen abgeleiteten Beziehungen und zeigt deren Uebereinstimmung mit den ersteren.

Die hier betrachteten Bewegungen besitzen ein Geschwindigkeitspotential und ausserdem eine andere ähnliche Funktion, deren mechanische Bedeutung mit der Frage nach dem Weg zusammenhängt, welchen ein Element in der Flüssigkeit innerhalb einer gewissen Zeit durchläuft.

Die Fälle, bei denen die Reduktion auf ein System von linearen partiellen Differentialgleichungen möglich ist, findet man durch Ermittelung der Voraussetzungen, für welche die Dichte während der ganzen Bewegung an jeder Stelle ungeändert bleiben kann.

Für eine Schaar paralleler Ebenen ist dies der Fall, wenn, wie RIEMANN vorausgesetzt hat, keine beschleunigende Kraft vorhanden ist oder eine konstante auf den parallelen Ebenen senkrechte Kraft, z. B. die Schwerkraft bei horizontalen Flächen.

(GULDBERG und MOHN, Études sur les mouvements de l'atmosphère, Programme de l'université de Christiania 1876). Für ein System von Cylinder- und Kugelflächen lässt sich dieselbe Reduktion unter Annahme des MARIOTTE'schen Gesetzes bei einer gewissen Beschaffenheit der beschleunigenden Kraft vornehmen. (Vergl. auch die Mittheilung des Hrn. HUGONIOT über denselben Gegenstand in den C. R. vom 20. Oct. 85). *W. J.*

N. MARIN. Sur le mouvement d'un fluide indéfini, parfaitement élastique. (Auszug des Verfassers). C R. CIII, 989†; [Beibl. XI, 492. 1887

Der Verfasser giebt einen Auszug aus seiner Arbeit, in der er das MARIOTTE'sche Gesetz für vollkommen elastische unbegrenzte Flüssigkeiten durch die Gesetze der Elasticität und Erhaltung der Energie zu ergänzen sucht.

Diese Gesetze sind:

1. Dass in einer vollkommen elastischen, durch eine äussere Kraft bewegten Flüssigkeit überall und jederzeit die kinetische Energie gleich der Differenz der potentiellen ist.

2. Dass die Summe der beiden Energieen konstant ist, wenn sich die Flüssigkeit ohne äussere Kräfte ausdehnt oder zusammenzieht.

3. Dass in einer vollkommen freien, elastischen Flüssigkeit jede Ausdehnung oder Zusammenziehung in einer Richtung gleichzeitig in jeder anderen Richtung stattfindet.

Sodann wird hingewiesen auf die Anwendung der erhaltenen Resultate auf die Gesetze der Licht- und Schallschwingungen.

*W. J.*

S. W. HOLMAN. On the Effect of Temperature on the viscosity of Air and Carbon Dioxide. Phil. Mag. (5) XXI, 199-222; [Cim. (3) XXII, 94; [Beibl. X, 556.

Transpirationsversuche. Das zu untersuchende Gas geht successive durch zwei Kapillarröhren $AB$ und $CD$, von denen $AB$ in Eis liegt, während $CD$ durch ein Oelbad auf konstante höhere

Temperatur gebracht wird, dabei wird der Druck gemessen, den das Gas 1) am Eingang von $AB$, 2) am Ausgang von $AB$ und am Eingang von $CD$, 3) am Ausgang von $CD$ ausübt. Die Einrichtungen für konstante Aspiration sind im Original näher beschrieben; ein besonderer Theil der Abhandlung beschäftigt sich mit der Kritik der Fehlerquellen; sorgfältige Trocknung etc. des Apparats und der Gase sind selbstverständlich. Aus den erzielten Messungen wird das Verhältniss $\eta_t/\eta^0$ der inneren Reibungskoefficienten bei $t^0$ und bei $0^0$ berechnet nach einem Verfahren, welches der Verfasser 1877 (diese Ber. XXXIII, 1568) angegeben hat. Die in diesen Ber. 1877 abgedruckte Formel enthält einen Druckfehler; sie soll lauten

$$\frac{\eta_t}{\eta_0} = \frac{R_2^4 \lambda_1}{R_1^4 \lambda_2} \cdot \frac{p_2^2 - p_3^2}{p_1^2 - p_2^2} \cdot \frac{1+3At}{1+\alpha t},$$

wo $A$ der Ausdehnungskoefficient des Glases, $\alpha$ der des Gases ist. $R_2$ und $R_1$ sind die Radien, $\lambda_2$ und $\lambda_1$ die Längen der beiden Röhren, $p_1$, $p_2$ und $p_3$ die Drucke in den Punkten $A$, $B$ oder $C$, $D$. (An der citirten Stelle fehlt der Faktor 3 im Zähler des letzten Bruches). Es ergiebt sich für Luft aus 5 Versuchsreihen

$$\eta_t/\eta_0 = 1+0{,}002751\,t - 0{,}0_6 34\,t^2;$$

für Kohlensäure

$$\eta_t/\eta_0 = 1+0{,}003725\,t - 0{,}0_5 264\,t^2 + 0{,}0_8 417\,t^3.$$

Diese Ergebnisse stimmen offenbar durchaus nicht mit den Folgerungen der Theorie; die Viskosität der Luft ist nicht mit der absoluten Temperatur (noch auch mit ihrer Quadratwurzel) proportional. Zum Schluss werden die Ergebnisse des Verfassers mit denen von v. OBERMAYER, PULUJ, E. WIEDEMANN und anderen verglichen. „Da man nicht in der Lage ist, den Beobachtungen der verschiedenen Autoren ein bestimmtes Gewicht mit genügender Wahrscheinlichkeit zuzusprechen, wird man am besten thun, die Resultate vorläufig neben einander stehen zu lassen und kein Mittel aus ihnen zu ziehen.“ Zum Vergleich sind dieselben übersichtlich in Kurvenform zusammengestellt. *Bde.*

H. Tomlinson. The coefficient of Viscocity of air. Phil. Trans. CLXXVII, 767-785†; Abstr. Proc. Roy. Soc. XL. 40-42 und XLI, 315-316; [Sill. J. (3) XXXIII, 308; [Beibl. XI, 749.

G. G. Stokes. Note dazu. Phil. Trans. CLXXVII, 786-789.

— — Zweite Note dazu. Ibid. 789-795.

H. Tomlinson. Appendix. Ibid. 795-799.

Der Verfasser der Hauptabhandlung giebt zunächst einen (unvollständigen) Ueberblick über die stark von einander abweichenden Werthe, welche frühere Beobachter dem Reibungskoefficienten der Luft zuschrieben; dieselben schwanken zwischen 0,000104 (Stokes) und 0,000384 (Meyer aus Girault's Versuchen). Hierauf geht er zur Beschreibung seiner eigenen Versuche über, zu denen Stokes theils in seiner früheren Arbeit: On the effect of the internal Friction of fluids on the motion of pendelums, theils in besonderen Zuschriften an Tomlinson die mathematische Theorie geliefert hat. An einem $4^1/_2$ engl. Fuss langen Draht hängt nach Art der Drehwaage ein hohler Messingbalken von 30,7 cm Länge. An diesem Balken werden mittels steifer Verbindung Hohlcylinder von Papier oder Metall, bezw. hölzerne Kugeln aufgehängt. Statt der Hohlcylinder können auch Messingcylinder angehängt werden, deren Masse der der Hohlcylinder gleich ist, und die so mit dem Balken verbunden werden, dass sie sehr nahe die gleiche Schwingungsart ergeben, wie die Hohlcylinder. Je nachdem nun die angehängten Körper verschieden grosse Oberfläche und verschiedene Form haben, ist der Betrag der Luftreibung verschieden, und indem in allen Fällen das logarithmische Dekrement der Torsionsschwingungen des Balkens bestimmt wird, hat man die Mittel, den Viskositätskoefficienten der Luft zu berechnen. Besondere Vorsichtsmassregeln wurden dem Suspensionsdraht zugewendet; derselbe steckte in einer doppelten Kupferhülse, zwischen deren Wänden Wasser enthalten war, und die noch durch schlecht leitende Umhüllungen gegen Wärmewechsel geschützt wurde. Auch wurde der Draht durch wiederholte Schwingungen und Erwärmungen vor dem Gebrauch „trainirt", d. h. auf ein konstantes Direktionsmoment gebracht.

Die angegebenen Drahttemperaturen schwanken während der Versuche nur zwischen 12,31° und 12,34°. Das logarithmische Dekrement betrug nun im Mittel aus 8 Versuchsreihen von je 200 Schwingungen

mit Papiercylinder 0,0036476,
ohne - 0,0009103,

und hieraus berechnet der Verfasser mit Einschluss der Korrektionen für Variation des Luftdrucks, der Temperatur etc. für den Viscositätskoefficienten der Luft bei 12,02°

$$\eta = 0{,}00018294.$$

Werden statt der Papiercylinder hohle Messingcylinder angesetzt, so ergeben die Versuche

$$\eta = 0{,}00017718.$$

Noch weiter abgeänderte Versuchsreihen mit Substitution eines anderen Suspensionsdrahtes, mit kürzeren Papiercylindern und mit Kugeln geben der Reihe nach für $\eta$ die Werthe

0,00018143; 0,00017955; 0,00019334.

Die von STOKES entwickelten Formeln für die Versuche sind in einem ersten Anhang mitgetheilt; aus ihnen ergeben sich weitere Korrektionen, welche durch die Rotation der Versuchskörper begründet werden, und nachdem diese angebracht sind, werden die definitiven Werthe von $\eta$, welche an die Stelle der obigen treten

0,00017900; 0,00017680; 0,00017767; 0,00017581;
0,00017626:

im Mittel

$$\eta = 0{,}000177$$

bei etwa 12° mit Abweichungen von weniger als 1 pCt.

Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit wird besonders betrachtet und belanglos gefunden. Dann wird die oben angeführte unvollständige Aufzählung der Ergebnisse von anderen Beobachtern ergänzt, und die neuen Resultate von O. E. MEYER (0,0001875 und 0,0001727), PULUJ (0,0001798), SCHNEEBELI (0,0001707), v. OBERMAYER (0,0001705) werden zum Vergleich herangesogen. Da diese sämmtlich auf 0° bezogen sind, reducirt nunmehr TOMLINSON seine Ergebnisse nach einer Formel von S. W. HOLMANN auf 0° C., und

findet bei dieser Temperatur $\eta = 0{,}00017155$; die definitive Darstellung der Resultate ist schliesslich in der Formel

$$\eta = 0{,}00017155\ (1+0{,}002751\,t-0{,}0_6 34\,t^2)$$

enthalten, in der die Form der Temperaturfunktion von HOLMAN entlehnt ist. Den möglichen Fehler der Zahl 0,00017155 schätzt der Verfasser auf höchstens $^1/_2$ pCt.

In der ersten Zusatznote beschäftigt sich STOKES mit der Frage, welche Ursachen daran Schuld sein können, dass MAXWELL's Versuche, obgleich unter sich gut übereinstimmend, von den neueren Mitteln so erheblich abweichen. Er weist nach, dass eine kleine Schrägstellung der beweglichen Scheibe bei MAXWELL's Versuchen einen erheblichen Fehler erzeugen musste, weil der Abstand der Scheiben klein gegen ihren Durchmesser war; ein Horizontalitätsmangel von 1° 8′ würde genügen, um die MAXWELL'schen Abweichungen zu erklären, und ein solcher kann leicht vorgekommen sein.

In der zweiten Note betrachtet STOKES den Antheil, welchen die rotatorische Bewegung der Cylinder und Kugeln bei der Torsionsschwingung auf das logarithmische Dekrement übt, und entwickelt die Korrektionsformeln, welche TOMLINSON benutzt hat.

In dem Appendix geht TOMLINSON auf diese Formeln zurück und stellt neue Versuche an, bei denen Cylinder und Kugeln nicht an einen Balken hängen, sondern direkt am Suspensionsdraht axial aufgehängt sind, so dass sie die Luft nicht vor sich herschieben, sondern sie bloss durch Oberflächenreibung mitschleppen, also Versuche nach dem Princip der schwingenden Scheibe. Er findet 0,0017580 bei 12° 22, und 0,17741 bei 12° 66 aus zwei Versuchsreihen. Dann folgt noch ein Appendix zum Appendix, der 0,00017708, 0,00017783 als Werthe von $\eta$ bei 12,225° und 13,075° als Resultate aus zwei neuesten Versuchsreihen giebt. Auf die früheren Versuchstemperaturen reducirt, stimmen diese Werthe sehr gut mit den oben angegebenen. *Bde.*

ANTON LAMPEL. Ueber Drehschwingungen einer Kugel mit Luftwiderstand. Wien. Ber. XCIII, [2] 291-304†; [Beibl. XI, 12. 1887; [Wien. Anz. XXIII, 38.

Bedeutet $R$ den Radius einer Kugel, $K$ ihr Trägheitsmoment, $k$ die Reibungskonstante, $\mu$ die Dichte der Luft, $T_0$ die Schwingungsdauer der ungedämpften Kugel, so ist nach KIRCHHOFF in einer reibenden Flüssigkeit das Dekrement

$$\delta = \frac{2\pi R^4}{3K}\sqrt{2k\mu\pi T_0}.$$

Die KIRCHHOFF'sche Entwickelung kann andere Formeln ergeben, sowohl, wenn man weniger Glieder vernachlässigt, als auch, wenn man nach Potenzen einer anderen Grösse entwickelt, als es KIRCHHOFF gethan hat. Nach der ersten Art leitete LAMPEL ab

$$\delta = \frac{5}{4R\varrho}\sqrt{2\pi\mu k T_0} + \frac{5kT_0}{R^2\varrho} - \frac{25k\mu T_0}{8R^2\varrho^2};$$

nach der zweiten Art BOLTZMANN:

$$\delta = \frac{5}{4R\varrho}\sqrt{2\pi\mu k T_0}(p+q),$$

wo $p = \frac{1+2m+2m^2+12m^5}{1+4m^4}$; $q = \frac{2m+2m^2-2m^3+12m^5}{1+4m^4}$;

$$m = \frac{1}{2R}\sqrt{\frac{k}{\mu}}\sqrt{\frac{2T_0}{\pi}}.$$

Der Verfasser unternimmt es, diese Formeln experimentell zu prüfen. — Bei seinen definitiven Versuchen bediente er sich einer Korkkugel von etwa 5 cm Durchmesser, welche um einen ihrer Durchmesser in Schwingungen versetzt wurde. Dieselbe war an einem Kokonfaden in einem Glasballon von etwa 29 cm Durchmesser aufgehängt, in welchem ein beliebiger genau messbarer Druck hergestellt werden konnte. Eine magnetisirte Nähnadel war mit der Kugel fest verbunden, sodass man durch Magnete ausserhalb des Ballons die Kugel in Schwingungen versetzen und ihre Schwingungsdauer passend wählen konnte. Das Trägheitsmoment der Kugel wurde direkt bestimmt, auch versicherte sich der Verfasser durch Vorversuche mit Bleikugeln, dass der von der inneren Reibung des Aufhängefadens herrührende Beitrag zum Dekrement

gegenüber dem vom Luftwiderstand herrührenden zu vernachlässigen sei. — Der Verfasser stellt dann eine Reihe von Beobachtungen bei verschiedenen Drucken und verschiedenen Schwingungsdauern an, aus welchen hervorzugehen scheint, dass die BOLTZMANN'sche Formel unter der Voraussetzung von $k = 0{,}00018$ den Thatsachen am meisten entspricht. — Nunmehr die Gültigkeit des BOLTZMANN-schen Gesetzes annehmend, stellte Hr. LAMPEL Versuche mit einer Bleikugel an, um die innere Reibung des Fadens numerisch zu ermitteln; es zeigt sich, dass in der That der hiervon herrührende Beitrag zum Dekrement innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler gelegen ist. *Schl.*

GEORGE HALLIDAY. Letter on friction at different velocities. Engineering XLI, 506-507.

Der Verfasser weist hin auf die durch Hrn. Prof. THURSTON aufgestellte Annäherungsformel für den Reibungskoefficienten $= a\sqrt[5]{V}$, welche derselbe als Resultat vieler Versuche mit der Drehung von Axen bei einer Geschwindigkeit von 100—1200 Fuss pr. Minute und unter Drucken von 4—200 Pfund pr. Quadratzoll aufgestellt hatte. Bei einem Drucke von 200 Pfund soll die Grösse $a$ einen Werth $= 0{,}0015$ haben, im Uebrigen ist sie eine Funktion des Druckes, für welche man wohl einen allgemeingültigen, alle Fälle umfassenden Ausdruck finden könnte, derselbe würde aber für den praktischen Gebrauch zu komplicirt werden. Für diesen genügt die Annahme, dass der gesammte Widerstand in Folge der Reibung sich darstellen lässt durch: konst. $\sqrt{P}\sqrt[5]{V}$, wobei $P$ und $V =$ Druck und Geschwindigkeit. *Glch.*

EDM. GERLACH. Ableitung gewisser Bewegungsformen geworfener Scheiben aus dem Luftwiderstandsgesetze. ZS. des deutschen Vereins zur Förderung der Luftschifffahrt V, (3).

Ausgehend von mehreren durch Lord RAYLEIGH etc. aufgestellten Sätzen über die Flüssigkeitsbewegungen betrachtet der Verfasser die Bewegung von Scheiben, deren Dicke vernachlässigt

werden kann, zunächst bei senkrechtem Herabsinken, wobei der Begriff der „Fallschirmgeschwindigkeit" aufgestellt wird, d. h. der nicht überschreitbaren Grenzgeschwindigkeit, bei welcher der Widerstand der Luft genau gleich dem Gewichte des fallenden Körpers wird. Er bespricht sodann die Veränderungen, welche eintreten, wenn die Ebene der Scheibe gegen den auftretenden Luftstrom eine beliebige Neigung erhält, und die ihren Grund haben einmal in der Verschiebung des Angriffspunktes des Luftwiderstandes (Wirkung des aufkippenden und rückneigenden Kräftepaares, Gleiten, Normalverschiebung, Seitenausweichung der Axe etc.) und dann in der Abhängigkeit der Grösse des Luftwiderstandes von der Grösse des Neigungswinkels der Scheibenebene gegen die Richtung des Luftstromes. Endlich behandelt er den Einfluss der Existenz einer fortschreitenden Bewegung bei einer sinkenden Scheibe (Verzögerung des Sinkens) und der Verbindung einer fortschreitenden mit einer rotirenden Bewegung (Ausweichung der Axe). Als praktische Beispiele werden die Rechtsausweichung der Geschosse, das Schweben beim Vogelfluge sowie die Bumerang-Bewegung besprochen.

*Glch.*

---

J. BASHFORTH. On the law of the resistance of the air to the motion of projectiles. Nat. XXXIII, 604-607.

Der Verfasser giebt eine Uebersicht über seine früher ausgeführten Untersuchungen des Luftwiderstandes bei Geschossen, nach welchen derselbe der dritten Potenz der Geschwindigkeit proportional zu setzen ist. Neuerdings schlägt er vor, bei Geschwindigkeiten von 900—1100 Fuss den Luftwiderstand der sechsten Potenz, bei solchen von 1100—1350 Fuss der dritten Potenz, bei noch höheren dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional zu setzen, und ausserdem Korrektionsfaktoren für die Dichte der Luft, die Gleichmässigkeit der Bahn und die Beschaffenheit der Geschossspitze einzuführen.

Zahlreiche Beispiele werden beigegeben, auch verschiedene durch KRUPP etc. zur Aufklärung dieser Fragen unternommene Schiessversuche besprochen. *Glch.*

---

E. Mach. Ueber die Abbildung der von Projectilen mitgeführten Luftmasse durch Momentphotographie.
Wien. Anz. XXIII, 136. 1886†. Vorläufige Mittheilung des Verfassers.

Auf Hrn. Mach's Veranlassung wurden von den HHrn. Salcher und Riegler in Fiume die von Mach und Wentzel früher mit negativem Erfolge ausgeführten Versuche mit grösseren Projektilen und grösserer Geschwindigkeit (Infanteriegewehr, 11 mm-Geschoss, 440 m Geschwindigkeit) wiederholt und das erwartete Resultat erhalten, dass die Luftmasse ein das Geschoss einhüllendes Rotationshyperboloïd darstellt, dessen Axe in der Flugbahn liegt. *W. J.*

A. Indra. Synthetische Entwickelung eines allgemein giltigen Luftwiderstands-Gesetzes. Mitth. üb. Art. u. Genie. XVII, 1-34, 55-80†.

Der Verfasser geht von der Gleichung der Wurfparabel im luftleeren Raume aus:

$$y = x\operatorname{tg}\varphi - \frac{gx^2}{2v_i^2\cos^2\varphi},$$

in welcher $\varphi$ den Abgangswinkel, $v_i$ die Anfangsgeschwindigkeit, $g$ die Beschleunigung der Schwere bedeuten. Um auszudrücken, dass die ballistische Kurve im endlichen Abstande $x_a$ eine vertikale Asymptote hat, fügt er dem in $x$ quadratischen Gliede den Faktor $x_a/(x_a-x)$ hinzu, ebenso der aus der Gleichung $x = v_i t\cos\varphi$ berechneten Zeit, so dass also

$$t = \frac{x}{v_i\cos\varphi}\cdot\frac{x_a}{x_a-x}$$

wird. Ferner wird erwogen, dass die Voraussetzung des gleichmässigen Widerstandes nach allen Richtungen der Bewegung für rotirende Langgeschosse nicht zulässig sei, und dadurch die Nothwendigkeit eines neuen Faktors von $x^2$ begründet, der in der einfachsten Form $1+ax$ gewählt wird. Damit erhält also die Gleichung der ballistischen Kurve die Gestalt:

$$(1.) \qquad y = x\operatorname{tg}\varphi - \frac{gx^2}{2v_i^2\cos^2\varphi}\cdot\frac{(1+ax)x_a}{x_a-x}.$$

Endlich wird zwischen der letzten Geschwindigkeit $v_a$ (für $x = x_a$) und der Schussweite $X$ noch die Relation angenommen:

$$v_a = C.10^{qX},$$

wo $q$ und $C$ zu bestimmende Constanten bedeuten. Aus den Schusstafeln werden für einzelne Geschosse die Werthe der Constanten $a$, $q$, $k = 2C/g$ berechnet. Die „synthetische Entwickelung" besteht demnach in der glücklichen Wahl einer Interpolationsformel, welche in der That die Ergebnisse der Schiessversuche gut darstellt und über welche die Redaktion der Mittheilungen bemerkt: „Durch eine ganz eigenartige Auffassung der Parameter ist es dem Verfasser gelungen, für dieselben innerhalb weiter Geschwindigkeitsgebiete ziemlich konstante Grundwerthe (auf Basis vieler Schiessresultate) zu finden, wodurch die Arbeit für Näherungsrechnungen einen praktischen Werth hat."

Aus Gl. (1.) und den allgemeinen Formeln der Bewegung wird nun die Horizontal-Komponente $\varrho_1$ des Luftwiderstandes in der Gestalt hergeleitet:

$$(2.) \qquad -m\frac{d^2x}{dt^2} = \varrho_1 = \frac{2}{gx_a}\sqrt{v_1 u^3},$$

worin $m$ die Masse des Geschosses, $v_1$ und $u$ die Horizontal-Komponenten bezw. der Anfangs- und der Endgeschwindigkeit (d. h. die letztere für $x = X$) bedeuten. Als wesentlich betont der Verfasser, dass $\varrho_1$, also überhaupt der Widerstand, von dem Anfangszustande der Bewegung abhängig gedacht ist. Auch die experimentell gefundene, bekannte Discontinuität des Widerstandsgesetzes bei einer Geschwindigkeit, welche gleich der Schallgeschwindigkeit ist, ist in der Formel (2.) berücksichtigt; der Faktor $1/x_a$ ist nämlich vom Verfasser in eine Gestalt gebracht, aus der diese Diskontinuität erhellt.

Als ein allgemeines Widerstandsgesetz, welches „mit grösserer Annäherung in allgemeiner Weise gelten könnte", wird zuletzt noch das folgende plausibel gemacht:

$$\varrho = \frac{2v^2}{g}\left\{m_0 + pv^2\left(1 - \frac{v}{3w}\right)\right\}.$$

*Lp.*

---

G. Recknagel. Ueber Luftwiderstand. ZS. dtsch. Ing. XXX, 489-493, 514-519†.

Die vorliegende Abhandlung schliesst sich an eine in Wied. Ann. (2) X, 677. 1880 erschienene Arbeit an, in welcher eine Methode der manometrischen Bestimmung des Luftwiderstandes für einzelne Punkte der bewegten Platte auseinandergesetzt ist. Die neue Arbeit bezieht sich auf kreisförmige Platten, deren Mittelpunkte sich selbst wieder in Kreisen bewegen, so dass also die Platten ringförmige Räume durchlaufen. Bezeichnet $s$ das specifische Gewicht der Luft in Bezug auf Wasser, $v$ die Geschwindigkeit des Mittelpunktes der Platte, $D$ den Durchmesser der Platte und $L$ den Abstand des Plattenmittelpunktes von der Drehungsaxe, wird ferner zur Abkürzung $F = \frac{1}{4}D^2\pi$, $H = sv^2/2g$ gesetzt, so lassen sich die vom Verfasser experimentell ermittelten Luftwiderstände $W$ ($0{,}01 \leqq D \leqq 0{,}5m$, $1 \leqq L \leqq 5m$) durch die Formel

$$W = FH\left\{1{,}12 + 3{,}21\,\frac{D}{L} - 0{,}632\,\frac{D^2}{L}\right\}$$

in befriedigender Weise darstellen. Auch mit den Versuchen von Borda und Hutton befindet sich die gegebene Formel in verhältnissmässig guter Uebereinstimmung. Um völlige Uebereinstimmung mit den Versuchsergebnissen von Hagen zu erzielen, hat man in dem Koefficienten von $FH$ an Stelle von 1,12 nur 1,06 zu setzen. Ferner werden Versuchsergebnisse über die Druckvertheilung mitgetheilt, und zwar des Ueberdrucks auf der Vorderseite und des Minderdrucks auf der hinteren Seite der Platte, sowie Beobachtungen über die längs der Platte stattfindende Luftbewegung. *F. K.*

C. Cranz. Theoretische Studien zur Ballistik der gezogenen Gewehre. Eine Methode zur Bestimmung der vortheilhaftesten Combination von Kaliber, Drallwinkel, Geschosslänge, Geschossgewicht etc. Hannover: Helwingscher Verlag. (Th. Mierzwinsky.) 1887. VIII+55 pp. gr. 8° nebst einer Tafel†.

Nach einer populär gehaltenen Besprechung des Einflusses der in Betracht zu ziehenden Grössen wird (S. 13) die zu lösende

Aufgabe dahin formulirt: „Es ist diejenige Verbindung von Kaliber, Geschosshöhe, Drallwinkel, Geschossgewicht, Lauflänge, Pulverladung etc. in jedem einzelnen Fall, also allgemein durch eine mathematische Formel zu bestimmen, welche bei möglichst leichtem Geschoss und Gewehr die Durchschlagskraft des Geschosses beim Aufschlagen am Ziel in der durchschnittlich am häufigsten verwendeten Schussweite zu einem Maximum macht." Zur Lösung dieser Aufgabe stellt der Verfasser drei Differentialgleichungen zweiter Ordnung auf; die Integration derselben gelingt unter Hinzunahme von Relationen, die zum Theil innerhalb gewisser Grenzen angenähert gelten, zum Theil aus derartigen angenäherten Annahmen und praktischen Versuchen folgen. So wird unter Verweis auf POISSON die „Pulverkraft" als umgekehrt proportional der Entfernung des Geschosses vom Pulverraum angenommen, ferner proportional der $(1{,}8)^{\text{ten}}$ Wurzel aus dem Pulvergewicht. Die Aufschlagsgeschwindigkeit des Geschosses wird nach einer Näherungsformel von PREHN (Die Ballistik der gezogenen Geschütze. Berlin, 1864) berechnet. Die Berücksichtigung der dem Geschosse entgegenströmenden Luft geschieht nach den Formeln, welche G. GREEN für die Gestalt eines Ellipsoids angegeben hat (abgedruckt in Quart. J. XVI). Nach diesen Vorbereitungen wird die Formel aufgestellt, welche das Problem löst, und werden die Resultate übersichtlich zusammengestellt. Eine Reihe von durchgerechneten Beispielen dient zur Erläuterung des Verfahrens. Zum Schlusse sind in einem Anhange einige bezügliche Werke und Abhandlungen über Ballistik angeführt.

Es ist einleuchtend, dass die vorliegende Studie den Anforderungen an eine strenge Theorie nicht genügt; andererseits kann eine solche Theorie bei der Unzulänglichkeit der physikalischen und mathematischen Hülfsmittel jetzt eben auch nicht geliefert werden. Da manche von den berechneten Beispielen einer Kontrolle durch Versuche sehr wohl unterzogen werden können, so wäre es interessant zu erfahren, innerhalb welcher Grenzen die theoretisch gefundenen Resultate zutreffen. *Lp.*

C. Cranz. Theoretische Untersuchungen über die regelmässigen Abweichungen der Geschosse und die vortheilhafteste Gestalt der Züge. Tübingen Diss. 70 S. Stuttgart 1883. Arch. f. Art. XC, 478-543†.

Der erste Abschnitt der vorliegenden Abhandlung ist in erster Linie der theoretischen Bestimmung der Rechtsabweichung der Geschosse gewidmet, welche dieselben in Folge der durch den Drall der Geschütze hervorgerufenen Rotation um ihre Axe zeigen. Der Verfasser stellt zuerst die Differentialgleichungen für die fortschreitende Bewegung des Geschossschwerpunktes und für die Rotation des Geschosses um diesen Punkt auf, indem er das Geschoss als Cylinder mit aufgesetzter Halbkugel betrachtet und für die Komponenten und Drehungsmomente des Luftwiderstandes diejenigen Ausdrücke setzt, welche sich aus den bekannten Kummer'schen Untersuchungen ergeben. Eine erste Näherung für die fortschreitende Bewegung wird dann zunächst dadurch gewonnen, dass in den drei betreffenden Gleichungen diejenigen Glieder unterdrückt werden, welche von der als klein vorausgesetzten Abweichung der Geschossaxe von der Bahntangente herrühren. Dadurch werden die betreffenden Gleichungen mit denjenigen identisch, welche für die Bewegung eines materiellen Punktes im widerstehenden Mittel gelten. Die angenäherten Werthe für die Geschwindigkeitskomponenten des Schwerpunktes werden alsdann in die Rotationsgleichungen eingesetzt und aus den letzteren Ausdrücke für die in Betracht kommenden Winkelgrössen abgeleitet. Setzt man diese Grössen in die Translationsgleichungen ein, so erhält man den Ausgangspunkt für eine zweite Annäherung für die fortschreitende Bewegung. Die letztere Rechnung wird nur in Bezug auf die Abweichung von der durch die Geschossaxe gelegten Vertikalebene durchgeführt. Die Uebereinstimmung des für nicht zu grosse Flugzeiten gültigen Resultates mit der Erfahrung wird an einigen Beispielen dargethan.

Um seine Axe dreht sich das Geschoss mit konstanter Geschwindigkeit, während die erstere selbst konische Pendelungen mit dem Schwerpunkt als Scheitel vollführt, indem sie in periodischen Intervallen ihre ursprüngliche Richtung wiedererlangt.

Der zu einem solchen Intervall gehörige Theil der Leitlinie ist eine Rosette mit drei Blättern, welche mit der Zeit stetig wachsen.

Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit der Bestimmung der günstigsten Gestalt der Züge in einem Geschütze, gemäss verschiedenen Bedingungen. Zunächst wird derjenige gleichförmige Drall bestimmt, für welchen die Abweichung der Geschossaxe von der Bahntangente am Ziele möglichst gering ist. Die Lösung der Frage nach demjenigen Drall, bei welchem die Anfangsgeschwindigkeit ein Maximum ist, wird angedeutet, aber nicht durchgeführt.

Unter Voraussetzung der POISSON'schen Hypothese, dass die Pulverkraft umgekehrt proportional dem im Geschützrohre durchlaufenen Wege ist, wird dann derjenige ungleichförmige Drall bestimmt, bei welchem die auf Ueberwindung der Reibung verwendete Arbeit ein Minimum ist. Für eine andere Hypothese in Bezug auf die Pulverkraft wird dann der Drall so bestimmt, dass die Züge konstanten Druck erleiden.

Ein Anhang behandelt die Bewegung der Geschosse, welche aus Geschützen mit axenparallelen Zügen geworfen werden, die demgemäss zu Anfang keine Rotation um ihre Axe besitzen.

*F. K.*

---

VON PFISTER. Ein ballistischer Irrthum. Arch. f. Art. XCIII, 73-77†.

„Gemäss einer vielfach verbreiteten Ansicht soll die Einbusse oder der Gewinn an Schussweite auf verschiedenen Entfernungen, als Folge höheren oder niederen Luftgewichtes, letzterem proportional sein". Der Verfasser weist mit Hülfe der in einer früheren Arbeit („Beurtheilung unserer ballistischen Rechenformeln", Arch. f. Art. LXXXVIII) benutzten Flugbahngleichung

$$y = x\operatorname{tg}\alpha - \frac{gx^2}{2c^2\cos^2\alpha} - \frac{gx^3}{6kc\cos^2\alpha} - \frac{gx^4}{48k^2\cos^2\alpha}$$

nach, dass der Einfluss des Luftgewichtes (in der Konstante $k$) auf weitere Entfernungen in stärkerem Maasse hervortritt, als es nach dem angezogenen Gesetze der Fall sein dürfte.

*Lp.*

A. G. Greenhill and F. L. Nathan. Reduction of Bashforth's experiments by interpolation. Woolwich. Royal Art. Inst. 18 pp. 8°†.

Die von F. Bashforth in den Jahren 1867-68 und 1878-80 geleiteten Schiessversuche liegen den im Gebrauche befindlichen Schusstafeln zu Grunde. Bei ihnen wurden mittels des Bashforth'schen elektrischen Chronographen die Momente aufgezeichnet, in denen ein Geschoss eine Reihe von Schirmen gleichen Abstandes traf. Aus ihnen berechnete Bashforth die Geschwindigkeit und Verzögerung des Geschosses, danach den Luftwiderstand, indem er die verschiedenen Differenzenreihen der beobachteten Zeitmomente bildete.

Statt der von Bashforth gewählten Differenzenreihen benutzen die Verfasser die Lagrange'sche Interpolationsformel, um sie differentiiren zu können. Es seien $t_1, t_2, \ldots, t_n$ die beobachteten Zeitmomente; $s_1, s_2, \ldots, s_n$ die Entfernungen, in welchen die $n$ Schirme vor der Mündung des Geschosses stehen; dann liefert die erwähnte Formel die Zeit $t$ als Funktion $(n-1)^{\text{ten}}$ Grades der variabeln Entfernung $s$ und der Konstanten $t_i$ und $s_i$. Hieraus ergiebt sich die Geschwindigkeit $v$ und die Verzögerung $f$ nach den Formeln:

$$\frac{1}{v} = \frac{dt}{ds}, \quad f = \frac{d^2t}{ds^2} \cdot v^2.$$

An einer Reihe von Zahlenbeispielen werden die erforderlichen Rechnungen erläutert und die Unterschiede von den Bashforth'schen Zahlen gezeigt. Referent hätte gewünscht, dass $s$ als Funktion $(n-1)^{\text{ten}}$ Grades von $t$ nach der Lagrange'schen Interpolationsformel auch noch ausgedrückt wäre. Es wäre sofort $v = ds/dt$ $f = -d^2s/dt^2$ (in horizontaler Richtung) geworden; vermuthlich hätten die hieraus berechneten Werthe mit denen von Bashforth übereingestimmt. *Lp.*

Denecke. Ueber Tageseinflüsse. Arch. f. Art. XCIII, 1-39†.

Die Temperatur, die Spannung, der Wassergehalt und die Bewegung der Luft können derart von Einfluss auf das Schiessen sein, dass man an verschiedenen Tagen und selbst Tageszeiten unter sonst gleichen Verhältnissen verschiedene Schussweiten er-

reicht. Hr. PREHN, der die „Berechnung von Schusstafeln“ etc. für die KRUPP'schen Versuche verfasst hat, fasst seine Ergebnisse in drei Sätze zusammen, von denen der erste lautet: „Die Wege gleicher Verluste an horizontaler Geschwindigkeit von $v_0$ bis $v_x$ sind der Belastung des Querschnitts direkt, der Luftdichtigkeit indirekt proportional.“ Der Verfasser erläutert die PREHN'schen Sätze, macht dann aber darauf aufmerksam, dass noch andere „Tagesfaktoren“ auf die Leistung eines Geschützes Einfluss haben, die Beschaffenheit des Geschützes als Individuum, die Art der Bedienung und die Beschaffenheit der Munition. Zur Erörterung dieser Umstände auf Grund praktischer Erfahrungen dient eine Reihe von Schiessversuchen aus dem Jahre 1883; aus ihnen geht hervor, dass der Einfluss des Luftgewichtes in vielen Fällen durch denjenigen jener „Tagesfaktoren“ überwogen wird, und dass in diesen letzteren eine Gesetzmässigkeit nicht zu entdecken war. *Lp.*

---

VON SCHEVE. Tafeln für das indirecte und Wurffeuer bis zu 41° Abgangswinkel und für Anfangsgeschwindigkeiten von 240 m an abwärts. Arch. f. Art. XCIII, 97-142†.

VON SCHEVE. Berichtigungen hierzu. Ibid. 271-272†.

Ergänzung des Aufsatzes im Oktoberheft des Arch. f. Art. 1885: „Zur Aufstellung der Schusstafeln für Wurffeuer“. Bei der Berechnung der Tafeln wurde von OTTO's Methode zur Berechnung seiner Tafeln für den Bombenwurf ausgegangen, im einzelnen jedoch theilweise ein anderer Weg eingeschlagen, weshalb die bezüglichen Entwickelungen der Formeln auf S. 97-115 gegeben werden.

*Lp.*

---

M. PERRIN. Note complémentaire sur le tir au-dessus de l'horizon. Rev. d'Art. XXVII, 118-124†.

Ueber die „neutrale Kurve“ von Hrn. PERCIN. Dieselbe ist der geometrische Ort der Punkte, für welche der zu benutzende Aufsatz auf das Geschütz derselbe ist, wie wenn das Ziel in der Höhe der Mündung (bei gleicher Entfernung) sich befände.

Ihre Gleichung in Polarkoordinaten ist für den Schuss im luftleeren Raume:

$$\varrho = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha \frac{1 - \operatorname{tg}\alpha \operatorname{tg}\varepsilon}{\cos\varepsilon}.$$

($\alpha$ = Schusswinkel für die gegebene Entfernung, $\varepsilon$ = variabler Elevationswinkel des Zielpunktes.) *Lp.*

---

Sigaut et Maurice. Étude sur le tir à la mer dans les batteries basses. Rev. d'Art. XXVII, 27-45, 139-145†.

Der Aufsatz enthält neben den rein technischen Dingen auch einige theoretische Erörterungen mit mathematischer Begründung, so über das Abmessen von Entfernungen, über die Kurven gleichen Schiesswinkels mit Berücksichtigung des Einflusses des Windes. *Lp.*

P. Alexander. Formulae for the motion of projectiles. Glasgow Phil. Soc. Proc. XVIII, 237-241†.

Formeln für den Gebrauch, wenn Tafeln nicht zur Hand sind; auf der Voraussetzung beruhend, dass der Widerstand dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist. *Gibson.* (*Lp.*)

---

F. Siacci. Un procédé d'intégration des formules balistiques. Rev. d'Art. XXVII, 315-322†.

Der Verfasser bringt erhebliche Abkürzungen an derjenigen Methode an, welche er in der Rev. d'Art. XVII, 45 (1880) veröffentlicht hatte. Die ältere Arbeit ging von der Didion'schen Substitution aus, bedurfte aber eines unbewiesenen Lemmas. Dieses letztere kann nur bewiesen werden, wenn, wie dies jetzt geschehen ist, die Didion'sche Methode aufgegeben wird. Die Integration wird übrigens auch nach der neuen Art nur dadurch ermöglicht, dass für eine variable Grösse ein konstanter Mittelwerth eingeführt wird. *Lp.*

---

F. RITTER VON RŻIHA. Die mechanische Arbeit der Sprengstoffe. ZS. Österr. Ing. u. Arch. XXXVIII, 19-22†.

Der Verfasser giebt zunächst eine Zusammenstellung der experimentellen Untersuchungen von BUNSEN und SCHISCHKOFF, STADLER, BERTHELOT, endlich von ROUX und SARRAU über die mechanische Arbeit, welche die gebräuchlichsten Sprengstoffe zu entwickeln im Stande sind. Indem der Verfasser diesen wissenschaftlichen Ergebnissen die bei praktischen Sprengungsarbeiten beobachteten Verhältnisse des mechanischen Arbeitsvermögens verschiedener Sprengstoffe gegenüberstellt, erzielt er eine verhältnissmässig gute Uebereinstimmung von Theorie und Praxis, so dass die nützliche Arbeit beim Sprengen für die vier Substanzen Schiesspulver, Dynamit, Gelatine, Nitroglycerin ziemlich derselbe Bruchtheil der überhaupt geleisteten Arbeit ist. Der Schluss der Abhandlung weist auf die bekannte Aufgabe des Ingenieurs hin, bei Sprengarbeiten durch geeignete Ladegrössen, Bohrlochs-Dimensionen und Stellungen der Bohrschüsse eine möglichste Ausnutzung des Sprengstoffs zu erzielen; der Verfasser zeigt an einem Beispiel, dass es vor allem darauf ankomme, die Wurfarbeit, d. h. jene Arbeit, welche auf das Fortschleudern des Gesteins verwendet wird, möglichst zu verringern.

*F. K.*

SARRAU et VIEILLE. Sur l'emploi des manomètres à écrasement pour la mesure des pressions développées par les substances explosives. C. R. CII, 1054-1056; [Beibl. X, 615.

Mittelst des schon früher (C. R. XCV, 26, 130, 180) beschriebenen Zerquetschungs-Manometers (crusher) wird die Druckentwickelung beim Verbrennen des Schiesspulvers $C_1$ bestimmt. Der den Gasentwickelungsraum abschliessende Stempel zeichnet seine Bewegung auf einen rotirenden Cylinder auf in einer Kurve, deren Abscissen die Zeiten (2mm = 0,000317 sec), deren Ordinaten die zurückgelegten Wege $u$ bedeuten. Aus dieser Kurve lässt sich die Beschleunigung $d^2u/dt^2$ ablesen. Ebenso lässt sich der Widerstand des Zerquetschungs-Manometers als Funktion von $u$ bestimmen. Es ergiebt sich dann aus den Versuchen, dass der Gas-

druck bis auf Grössen zweiter Ordnung nicht nur am Ende der Bewegung, sondern auch während der Dauer der Druckentwickelung dem Widerstand gleich ist. Da der Widerstand eine lineare Funktion der Quetschung ist, so kann man auch die Ordinaten der aufgezeichneten Kurve direkt als Maass für den Gasdruck in jedem Augenblick ansehen; die Kurve stellt somit auch die Entwickelung des Gasdrucks dar. *Schl.*

---

R. Threlfall. On the theory of explosions. Phil. Mag. (5) XXI, 165-179†; [Cim. (3) XXI, 275; [J. chem. Soc. L, 761; [Beibl. X, 762.

Der Verfasser hat theils mit dem Auge (durch Beobachtung der Trümmer) theils mit Stosspendeln beobachtet, dass bei Explosionen von Knallquecksilber unter Wasser die Richtung, nach welcher die Explosion hauptsächlich wirkt, stark beeinflusst wird durch verhältnissmässig kleine Asymmetrien der Hindernisse, welche der Ausbreitung der Gase im Anfang entgegenstehen. Durch Anwendung unsymmetrischer Fläschchen etc. konnte er 90 pCt. seiner Explosionen nach vorgeschriebener Richtung hin wirken lassen. Die Explosionsgase schiessen zuweilen strahlartig nach einer Gegend hin, unter Umständen sollen auch Wirbel gebildet werden, welche die explosive Wirkung weit hin fortpflanzen. Er bekämpft die Abel'sche Hypothese der synchronen Schwingungen und vertheidigt die Ansicht Berthelot's, wonach Detonationen wesentlich dadurch wirken, dass die von ihnen ausgehende Stosswelle da, wo sie auf einen zweiten explosiven Körper aufschlägt, dessen Temperatur an einzelnen Punkten bis zur Explosionshöhe steigert. *Bde.*

---

L. Gutode. Siphon annulaire automatique. La Nat. XIV, (2) 107.

Zunächst wird hingewiesen auf eine Erscheinung an Wasserluftpumpen. Besteht eine solche aus zwei absteigenden und einem aufsteigenden Rohre, welches letztere birnenförmig erweitert ist, und trägt man Sorge, dass im zweiten absteigenden Rohre das

Wasser gezwungen ist, durch die Mitte der Röhre abzufliessen, ohne die Wände zu berühren, so wird sich der Apparat stossweise unter Ansaugung von Luft entleeren, während im konstanten Strome gleichviel Wasser zu- und abfliessen wird, wenn der Abfluss längst der Wandungen der zweiten absteigenden Röhre geschieht. — Die erstere Thatsache ist von FIELD zur Konstruktion eines Hebers benutzt. Durch den Boden eines Gefässes reicht eine beiderseits offene Röhre, oben mit einem schräg geschliffenen Rande versehen, welcher dem hineingeschütteten Wasser nur gestattet, durch die Mitte abzufliessen. Darüber ist eine Kappe gedeckt, welche fast bis auf den Boden des Gefässes reicht, ohne jedoch diesen und die Röhre zu berühren. Sobald das Wasser im Gefässe bis zu der Höhe der oberen Oeffnung des Rohres gestiegen ist, beginnt es durch dieselbe abzufliessen, und setzt so nach Art der oben erwähnten Erscheinung an Wasserluftpumpen den Heber in Thätigkeit. Es wird dadurch ein stossweises Entleeren des Gefässes herbeigeführt. *Schl.*

---

G. MARECHAL. Le siphon pompe. La Nat. XIV. (1) 309.

Die hier beschriebene Pumpe besteht im Wesentlichen nur aus einem Kautschukschlauche, dessen eines Ende in die Flüssigkeit eingesenkt wird, während sein mittlerer Theil in der Form eines Halbkreises auf einem eisernen Gestelle fest aufliegt. Durch den Mittelpunkt dieses Halbkreises geht eine Axe, an welcher in der Entfernung der Radien im Winkel von 180° zwei Bälle angebracht sind. Denkt man sich dieses System der Bälle um ihre Axe mittelst einer Kurbel in Bewegung gesetzt, und zwar in der Richtung, dass der Ball, welcher am Kautschukschlauch anliegt, sich von dem Ende des Schlauches, das in die Flüssigkeit taucht, fortbewegt, so wird hier der Schlauch successive durch die ganze Kreisperipherie hin zusammengepresst und dadurch die Flüssigkeit angesaugt. Hat der eine Ball die ganze Länge des Halbkreises durchlaufen, so tritt der andere Ball in dieselbe Thätigkeit ein. Wenige Umdrehungen genügen um das Wasser bis zum Halbkreise anzusaugen, von wo es dann, solange die Kurbel umgedreht wird,

im ununterbrochenen Strahle vom freien Ende des Schlauches abgegeben wird. Mit dieser Pumpe ist es möglich, die Flüssigkeit auf 6 m Höhe anzusaugen und auf 20 m zu heben. Die Leistung beträgt 3000 bis 7000 l pro Stunde. — Es sind Vorrichtungen getroffen, nach Ingangsetzung der Pumpe die Bälle auszuschalten, so dass die Pumpe dann als Heber benutzt werden kann.

*Schl.*

---

M. DE SANDERVAL. Recherches sur le vol plané.
C. R. CIII, 648-650.

Hr. DE SANDERVAL berichtet über mehrere Flugversuche, die er selbst in verschiedener Weise ausführte: Ein Apparat, bestehend aus zwei Leinwandflügeln von je 6 m Länge und 4 m Breite mit einer Oberfläche aus jalousie-artigen Klappen, die sich beim Abwärtsbewegen schlossen, beim Aufwärtsbewegen öffneten und die Luft durchströmen liessen, wurde durch den in der Mitte der Vorrichtung stehenden Experimentator in eine möglichst starke Bewegung versetzt; es gelang jedoch nicht, eine genügende Kraft zu entwickeln, um den Apparat bei ruhiger Luft vom Boden zu erheben.

Weiter liess der Verfasser den nunmehr mit einer festen Leinwand ohne Klappen überzogenen und überdies mit einem Gewichte von 80 kg beschwerten Flügel längs eines 400 m langen Seiles gleiten, das zwischen 2 Hügeln ausgespannt war. Es ergab sich dabei, dass das gespannte Seil entweder gar keine oder eine 8 m grosse Durchbiegung erfuhr, je nachdem der Apparat die Mitte des Seils mit voller Geschwindigkeit passirte oder dort angehalten wurde. Liess man ihn aus letzterer Stellung zur Erde sinken, so trat schon nach der ersten Sekunde unter starker Hemmung der Fallbewegung eine bedeutende, horizontale Geschwindigkeit auf, doch kippte gewöhnlich der Apparat dabei um und zerbrach beim Sturze. Sodann wurde die Vorrichtung in der Mitte des horizontalen Seiles an einer vertikalen Schnur aufgehängt, und nun gelang es dem Verfasser, der selbst die Stelle des bisherigen Gewichtes einnahm, durch Regulirung des Gleichgewichtes nicht nur bei ruhiger Luft die Fallgeschwindigkeit bedeutend zu mässigen,

sondern auch bei einer Windstärke von 10 m mit dem Apparate 3 Menschen in die Höhe zu erheben und oben zu erhalten.

Um das Schweben der Vögel ohne gleichzeitigen Flügelschlag nachzuahmen, liess Hr. DE SANDERVAL einen ähnlichen, aber rund gebauten Apparat an einem 200 m langen, vertikalen Seile befestigen und denselben einen horizontalen Grundkreis eines Kegels beschreiben, dessen Spitze der obere Befestigungspunkt des Seiles bildete. Er glaubte dabei eine beträchtliche Gewichtsverminderung zu bemerken, ist aber der Ansicht, dass zum vollständigen Gelingen des Versuches die Anwendung eines weit längeren Seiles gehöre, das der schwebenden Platte eine grössere horizontale Geschwindigkeit und eine ungezwungenere Bewegung gestatte. Um dies Ziel auf anderem Wege zu erreichen, befestigte Hr. DE SANDERVAL, einem handschriftlichen Vorschlage von BIOT folgend, zwei grosse Flügel an einem leichten Wagen, der auf einer langen, abschüssigen, asphaltirten Bahn eine bedeutende Geschwindigkeit erlangte und sich in der That recht befriedigend in die Höhe erhob, doch war es nicht möglich, die Versuche in einer Ausdehnung fortzusetzen, welche es ermöglicht hätten, die Frage vollständig zu entscheiden. *Glch.*

---

MAREY. Untersuchungen über die Bewegungen der Luft, welche vom Flügel eines Vogel veranlasst werden; Experimente des Herrn MÜLLER. C. R. CII, 1137-1139; [Rundsch. I, 292.

Um die Thatsache zu erklären, dass manche Vögel ohne vorhergegangene Bewegung direkt von der Erde sich zu erheben vermögen, während ihre Körper und damit auch die Flügel eine nahezu senkrechte Lage einnehmen, muss man voraussetzen, dass die bei dieser Stellung ziemlich horizontale Bewegung der Flügel doch einen senkrecht nach unten gerichteten Luftstrom zu erzeugen im Stande ist, dessen Rückstoss den Körper hebt.

Dies lässt sich darauf zurückführen, dass beim Flügelschlage an der Unterseite eine Schicht verdichteter Luft sich bildet, welche parallel der unteren, dünneren Seite der Flügel entweicht, wäh-

rend sie an der entgegengesetzten Seite durch den vorspringenden Knochenrand am Entweichen verhindert wird.

Es gelang Hrn. MÜLLER, das Entstehen eines solchen Luftstroms experimentell nachzuweisen, dadurch dass er in raucherfüllter Luft eine kleine, fächerartige Vorrichtung, vor welcher eine senkrecht aufsteigende dichte Rauchsäule entwickelt wurde, in rasche, kleine, vertikale Bewegungen versetzte. Alsbald zeigte sich die Rauchsäule durch eine horizontale, also in Richtung des Fächers verlaufende Luftschicht unterbrochen, oberhalb und unterhalb deren deutliche Luftwirbel zum Vorschein kamen. Die Dicke der seitlich ausströmenden Schicht nahm zu mit der Schnelligkeit der Fächerbewegung. Ein zu der Fläche des Fächers senkrecht aufgeklebter Rand verhinderte in der That das Zustandekommen dieser Erscheinungen. *Glch.*

ERNST Freiherr VON WECHMAR. Fundamentalsätze der Flugtechnik. Leitfaden zur Orientirung auf diesem Gebiete: besonders für den gebildeten Laien. Wien: Spielhagen und Schurigh 1886. IV+68 pp. Streffleurs Oesterr.-Militär-ZS.

In 50 Fundamentalsätzen, die er im 2. Theile der Abhandlung ausführlicher begründet und im 3. Theile nochmals rekapitulirt, sucht der Verfasser darzuthun, dass die Lösbarkeit des Flugproblems in Bezug auf die Aeronautik wesentlich auf einer Umgestaltung der bis jetzt gebräuchlichen Formen der lenkbaren Luftschiffe nach einer bestimmten, näher erörterten Richtung hin beruhe, und dass auch die Möglichkeit eines persönlichen Fliegens des Menschen mittels einer geeigneten Flugmaschine (die der Verfasser schon gefunden zu haben glaubt und in einer Anmerkung den Interessenten zu einem mässigen Preise anbietet!) keine haltbaren Gründe gegen sich habe. *Glch.*

F. M. WEYMOUTH. Letter on flying machines. Engineering XLI, 71-72.

Der Verfasser glaubt, dass das Schweben mancher gutfliegenden Vögel, wie der Möven etc. bei welchem auch der aufmerksamste Beobachter keine gleichzeitige Bewegung beider Flügel entdecken

könne, ähnlich zu erklären sei, wie eine besondere Art des Schlittschuhlaufens (Dutch roll); denn auch bei letzterem kann der einmal in Bewegung befindliche Läufer ohne äusserlich auffällige Anstrengung und ohne namentlich die Füsse vom Eise heben zu müssen, durch blosses, unmerkliches Neigen des Oberkörpers abwechselnd nach beiden Seiten die unbegrenzte Fortführung der Bewegung bewerkstelligen. *Glch.*

---

THOMAS MOY. Letter on flying machines. Engineering XLI, 94.

Bemerkungen gegen Mr. PHILIPPS und Zustimmung zu Mr. WEYMOUTH's oben angedeuteter Theorie. *Glch.*

---

EDW. W. SERREL. Letter on flying machines. Engineering XLI, 116-117.

Der Verfasser beschreibt sehr ausführlich die Flugbewegungen einer Anzahl seinem Schiffe folgender Möven, und kommt zu dem Schlusse, dass diese Bewegungen wesentlich beeinflusst werden durch die Richtungen der Luftströmungen seitlich vom Schiffe, welche die Vögel ebenso wie die geschützten Stellen hinter dem Schiffe zur Unterstützung ihres Fluges sehr geschickt zu benutzen wissen. *Glch.*

---

F. M. WEYMOUTH. Letter on flying machines. Engineering XLI, 166.

Antwort auf Mr. SERREL's Bemerkungen, die zum Zwecke hat, die aus den beiderseitigen Beobachtungen des Mövenfluges sich ergebenden scheinbaren Abweichungen aus der Veränderung der relativen Lage von Beobachter und Objekt zu erklären.

*Glch.*

---

Wegen weiterer Zuschriften von LANKASTER, POLE, H. PHILIPPS, und „AVITOR", die sich Eng. XLI, 208, 211 235 und 272 finden, muss auf die Originale verwiesen werden. *Bde.*

---

Les cerfs volants. La Nature XIV, (1) 58-59.

Beschreibung zweier Formen von Drachen, die in Russland und in Tonkin vielfach gebraucht werden. *Glch.*

Le cerf volant: Théorie du cerf volant, un cerf gigantesque. La Nature XIV, (2) 269-270.

Es wird ein kurzer Abriss der von M. J. PILLET entwickelten Theorie des Drachen gegeben, nach welcher der Befestigungspunkt der zum Halten bestimmten Schnur auf der Geraden zwischen dem Schwerpunkte des Drachen und dem Angriffspunkte des Windes, — welch letzterer ungefähr mit dem geometrischen Mittelpunkte der Drachenoberfläche zusammenfällt — liegen muss, und zwar so, dass die Entfernung Schnur-Schwerpunkt zur Entfernung Schnur-Mittelpunkt sich verhält wie 3 : 1. In diesem Falle hat die Leine auch bei starkem Winde nur eine geringe Spannung auszuhalten.

Hrn. MAILLOT ist es gelungen, mittels eines grossen, 113 kg schweren Drachen von 72 qm Oberfläche ein Gewicht von 68 kg, also etwa dasjenige eines ausgewachsenen Mannes, in die Höhe zu heben und trotzdem den Drachen bei günstigem Winde beliebig lange an einem bestimmten Orte in der Luft zu halten.

*Glch.*

## Litteratur.

L. GRUNMACH. Bericht über die in den Metronomischen Beiträgen No. 4 veröffentlichten barometrischen Untersuchungen der Kaiserl. Normal-Aichungs-Kommission. Verh. Phys. Ges. zu Berlin 1886. No. 2. 13-17†; sh. diese Ber. XLI, (1) 366. *L. Grnm.*

E. SCHULZE. Demonstrationsbarometer. ZS. f. Instrk. VI, 105. *Rz.*

A. BENECKE. Einfacher Versuch zum Nachweis des Luftdruckes. ZS. phys. Unterr. III, 83-84.

TAIT. On AMAGAT's Manomètre à Pistons libres. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 947. Titel.

E. Amagat's Apparat zur Messung der Zusammendrückbarkeit verdünnter Gase. Dingl. J. CCLXII, 115-117.

A. Benecke. Eine weitere Anwendung des kartesianischen Tauchers. ZS. phys. Unterr. III, 205-208.

Derselbe wird als Druckmesser bei den Toricelli'schen Grundversuchen benutzt.

R. Heyden. Ein Demonstrationstaucher. ZS. phys. Unterr. III, 5-12.

F. Guidi. Apparecchio semplicissimo per comprimere l'aria. Atti nuovi Linc. XXXIX, 258-261†

Der für technische Zwecke empfohlene Apparat ist die Archimedische Schraube.

E. R. Müller. Die Luftpumpe und ihre Nebenapparate. ZS. phys. Unterr. III, 145-148.

A. Osenbrück's Schiebereinrichtung zur Steuerung von Luftpumpen. Dingl. J. CCLXI, 284-286.

Krebs. Mittheilungen. ZS. phys. Unterr. III, 202-203.

---

W. Holtz. Eine Wheatstone'sche Brücke für Luft und Wasserfluss. Wied. Ann. XXIX, 675-676; [Cim. (3) XXIII, 88. 1888; [ZS. f. Instrk. VII, 148. 1887.

Eine Röhrenverzweigung, welche der Wheatstone'schen Drahtverzweigung ganz analog gebildet ist und auch analog wirkt; der Strom in der Brückenröhre wird durch ein Papierblättchen angezeigt und fällt fort, wenn die Widerstände zu beiden Seiten derselben dem bekannten Proportionalitätsgesetz folgen. Zu genaueren Messungen erwies sich das Instrument bis jetzt nicht empfindlich genug.

*Bde.*

W. Holtz. Spiralförmige Wirbel in Flammen. Götting. Nachr. 1886, 566.

H. W. Parker. Ein sich auflösender Rauchring. Science VIII, 36; [Beibl. X, 551.

Ein aus einer Locomotive aufsteigender Rauchring hielt sich bis zur Höhe von etwa 150 Fuss; dann zerging er, wobei jede der halbkreisförmigen Hälften sich zu einem Rauchknäuel zusammenballte.

V. Neyreneuf. Ausfluss des Gases durch conjugirte Oeffnungen. Mém. Acad. de Caen 1-18. 1883; [Beibl. X, 148.

A. H. Leahy. Ueber die Pulsationen von Kugeln in einem elastischen Mittel. Cambridge Phil. Trans. XIV, 1-18; [Beibl. X, 548.

G. A. Hirn fait hommage à l'académie des ses „Recherches expérimentales sur la limite de la vitesse que prend un gaz, quand il passe d'une pression à une autre plus faible". C. R. CII, 799.

---

Recknagel. Ueber die Grösse der Konstanten in den Formeln für den Winddruck. Naturforscher-Versammlung Berlin. Deutsch. Bauztg. XX, 612.

C. Hoppe. Ueber den Sewig'schen Apparat zur Messung des Luftwiderstandes gegen rotirende Flügel. Verh. d. V. f. Gewerbefl. LXV, 308-321.

G. A. Hirn. Causes de la détonation des bolides et des aérolithes. Paris 1886, Gauthier-Villars.

---

N. Wuich. Lehrbuch der äusseren Ballistik. Wien.

Cours des écoles de tir. T. II. Armement et feux de l'infanterie. Paris; Bauduin et Cie. 359 pp. [Rev. d'Art. XXVII, 96-98.

Exterior Ballistics in the Plane of Fire. By James M. Ingalls. New-York: D. van Nostrand, 1886. [Nat. XXXIV, 493 bis 494.

Braccialini. Sulla pratica soluzione dei problemi di tiro curvo. Riv. di Artigl. e Genio 1885; Auszug in Rev. d'Art. XXVII, 237-247.

N. Mayevski. Ueber die Lösung der Probleme des directen und indirecten Schiessens. Berlin: Mittler & Sohn. [Arch. f. Art. XCIII, 481-492.

Melsens. Communication relative à la balistique experimentale. Bull. Brux. (3) XI, 149-156.

L. de Place et Bassée-Crosse. Sur l'exploseur vérificateur de quantité et de tension. Acad. de sc. Paris 6. Dec. 1886; [Rev. int. de l'électr. IV, 24. 1887.

E. Mach und J. Wentzel. Ein Beitrag zur Mechanik der Explosionen. Exner, Rep. XXII, 86-96.

---

G. Lindner. Der Heber mit Manometer am Knie. ZS. phys. Unterr. III, 99-101.

E. Schulze. Heberapparat. ZS. f. Instrk. VI, 105.

A. Storck. Une pompe à incendie au dix-septième siècle. La Nat. XIV, (1) 208.

The soaring of birds. Am. Ass.; Eng. XLII, 399.

Geschichte eines verunglückten Vortrags über den Gegenstand vor der Amer. Association.

de Langlede. Ueber die Bestimmung der Querschnittsdimensionen von Luft- und Gasröhren bei verschiedenen Temperaturen. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1886.

Aerial navigation. Eng. XLI, 272-273.

J. A. Fontaine. Exposé d'un nouveau système d'aérostats dirigeables à propulsion atmosphérique. Paris: J. Michelet, 1886.

Létonné. Sur un projet de machine aérostatique, rédigé par le général Meusnier. C. R. CIII, 237-240.

Perrier. Bemerkung dazu. Ibid. 240.

P. Jeserich. Erfahrungen aus der Praxis in der Luftschiffahrt. Verh. Polyt. Ges. Berlin LVII, 203-225. 1885/86.

The Navigable Balloon. Nat. XXXIII, 421-423.

William Pole. Sur la résistance de l'air au point de vue de la navigation aérienne. La Nat. XIV, (1) 162-163.

Grilleau's Aérostats dirigeables. Paris: Denter, 1884. Nat. XXXIII, 46.

G. Tissandier. Curiosités aérostatiques; un groupe inédit de Clodion. La Nat. XIV, (1) 184-186.

G. Tissandier. L'aérostat dirigeable de Chalais-Meudon. Rapport de M. le capitaine Renard. La Nat. XIV, (1) 86.

G. Tissandier. La Navigation aérienne. Paris: Hachette, 1886. [Rev. Scient. (3) VI, (1) 52.

---

# 7. Cohäsion und Adhäsion.

## 7a) Cohäsionsverhältnisse fester Körper, Elasticität.

Sir W. Thomson. On mutual attraction at minute distances. Engin. XLI, 232.

Auszug aus einer Notiz, welche der Roy. Soc. von Edinburgh vorgetragen wurde. Es ist nur zu entnehmen, dass nach Ansicht des Verfassers die Anziehung der Moleküle in Entfernungen von weniger als 0,01 mm enorm viel grösser wird, als sie nach dem Newtonschem Gesetz sein sollte, und dass dies durch gegenseitige Anziehung zweier Glasplatten demonstrirt wurde. *Bde.*

F. Neumann. Vorlesungen über die Theorie der Elasticität der festen Körper und des Lichtäthers; herausgegeben von O. E. Meyer. Leipzig: Teubner, VIII+374. 1885.

Der Ausgabe liegen zum Grunde Vorlesungshefte aus den Jahren 1857-58, 1859-60, 1869-70 und 1873-74.

Die Grundgleichungen der Elasticität werden zunächst aus allgemeinen mechanischen Grundsätzen ohne Annahmen über die Konstitution der Körper abgeleitet, sodann im Anschluss an die Untersuchungen von Navier, Poisson und C. Neumann aus der Annahme von Molekularattraktionen, welche nur Funktionen der Entfernung sind (§ 1—51).

Hieran schliesst sich die Entwickelung der Zusatzglieder, welche in den elastischen Gleichungen bei Temperaturdifferenzen in Folge der thermischen Abstossung auftreten und welche in der Fourierschen Gleichung für die Wärmeströmung die Berückichtigung der Volumveränderungen fordert (§ 52—59).

Es folgt die Ableitung von Kirchhoff's allgemeinen Lehrsätzen über die Eindeutigkeit der Lösungen der elastischen Gleichungen (§ 60—63).

Anwendungen der allgemeinen Gleichungen sind gemacht auf

das Gleichgewicht isotroper (§ 64—77) und krystallinischer (§ 78 bis 93) Körper, und sind hierbei besonders Beobachtungsmethoden theoretisch beleuchtet, welche die Bestimmung von Elasticitätskonstanten und die Prüfung gewisser allgemeiner theoretischer Resultate gestatten.

Für die Behandlung der Schwingungen in einem unendlichen elastischen Medium werden zunächst die POISSON'schen Gleichungen für doppeltsymmetrische Krystalle zu Grunde gelegt und wird darauf durch Einführung von drei Bedingungen zwischen den sechs Elasticitätskonstanten dieser Körper der Uebergang zu den FRESNEL'schen Gesetzen gemacht (§ 94—112).

Darauf werden dieselben Gesetze unter Hinwegfall der longitudinalen Welle durch Anwendung der von C. NEUMANN eingeführten Annahme der Inkompressibilität des Lichtäthers gewonnen (§ 113—119).

Drittens werden die FRESNEL'schen Gesetze für beliebige Krystallsysteme nach dem LAMÉ'schen Verfahren gewonnen unter Zugrundelegung der allgemeinsten Annahme über die krystallinische Symmetrie des Mediums und bei Voraussetzung genau transversaler Schwingungen (§ 120—126).

Für die Erklärung der Dispersion wird erst CAUCHY's auf Berücksichtigung der höheren Glieder der Differentialgleichungen, sodann NEUMANN's eigene, auf Einführung direkter Einwirkungen der ponderabeln Massen beruhende Methode mitgetheilt (§ 127-137).

Die letzten Abschnitte beziehen sich auf das Gleichgewicht und die Bewegung elastischer Körper, welche in ein oder zwei Dimensionen sehr geringe Ausdehnung besitzen, und zwar der Saite (§ 138—146), der Membran (§ 147—150), des isotropen Stabes (§ 151—166). Bezüglich des letzteren findet sich die NEUMANN'sche Theorie des Stosses (151—158), die Behandlung der Biegung eines rechteckigen Prismas und eines Kreiscylinders durch Entwickelung der Druckkräfte nach Potenzen der Querkoordinaten (§ 159—164), endlich die Theorie der transversalen Schwingungen eines Stabes (§ 165—166).

Der Herausgeber hat sichtlich mit grosser Sorgfalt und Hingabe gearbeitet. *W. V.*

A. Castigliano. Theorie des Gleichgewichtes elastischer Systeme und deren Anwendung. Aus dem Französischen von Emil Hauff. Mit 50 Holzschnitten und einem Atlas von 10 Tafeln. Wien: Carl Gerold's Sohn. VIII+479 S. 8°.

Das wissenschaftliche Hauptwerk des im jugendlichen Alter von 37 Jahren 1884 verstorbenen Verfassers (s. Fortschr. d. Math. XVII, 19. 1885) „Théorie de l'équilibre des systèmes élastiques et ses applications" erschien in den Jahren 1879-80, nachdem der Verfasser die von ihm zur Grundlage angenommenen Sätze schon 1873 und 1875 aufgestellt und bewiesen hatte. Die neue Methode zur Begründung der Theorie des Gleichgewichtes elastischer Systeme beruht nämlich auf folgenden drei Lehrsätzen, von denen der dritte mit dem „Principe der Elasticität" von Menabrea identisch ist.

1. Lehrsatz von den Differentialquotienten der Deformationsarbeit. Erster Theil. Wenn man die Deformationsarbeit eines gegliederten Systems in Funktionen der relativen Verrückungen der an den Eckpunkten wirkenden Kräfte ausdrückt, so erhält man eine Formel, deren Differentialquotienten mit Bezug auf diese Verrückungen den Werth der korrespondirenden Kräfte geben.

2. Zweiter Theil. Wenn man andererseits die Deformationsarbeit eines gegliederten Systems in Funktionen der äusseren Kräfte ausdrückt. so erhält man eine Formel, deren Differentialquotienten mit Bezug auf diese Kräfte die relativen Verrückungen ihrer Angriffspunkte geben.

3. Lehrsatz von der kleinsten Arbeit. Sucht man das Minimum der Funktion

$$\tfrac{1}{2}\Sigma\frac{T_{pq}^2}{\varepsilon_{pq}},$$

welche die Deformationsarbeit eines gegliederten Systems ausdrückt, indem man die $3n-6$ Gleichungen zwischen den Spannungen aller Stäbe des Systems in Rechnung zieht, so erhält man für diese Spannungen jene Werthe, welche in dem System nach der Deformation herrschen.

Die Fassung der mitgetheilten Sätze bezieht sich auf die gegliederten Systeme, für welche die Beweise zuerst geführt werden;

danach wird der Beweis geliefert, dass die Sätze auch für die gefügten Systeme in Geltung bleiben, d. h. für Systeme, welche aus in einander gefügten festen elastischen Körpern zusammengesetzt sind. So lautet z. B. der Satz von der kleinsten Arbeit: Die elastischen Kräfte, welche nach der Deformation des Körpers oder Systems zwischen den Molekülpaaren auftreten, sind jene, welche die Deformationsarbeit zu einem Minimum machen, insofern man jene Bedingungsgleichungen berücksichtigt, welche ausdrücken, dass zwischen diesen Kräften um jedes Molekül Gleichgewicht herrscht.

Nach den beiden ersten Kapiteln, die sich mit den angeführten Sätzen beschäftigen, folgen in dem umfangreichen dritten Kapitel die allgemeinen Gleichungen des elastischen Gleichgewichtes fester Körper, danach in den folgenden Kapiteln der Reihe nach angenäherte Anwendungen, die Theorie der Gitterträger, Formeln für die Deformationsarbeit fester Körper, die Theorie belasteter Träger mit geradliniger Axe, die Theorie der auf Zerknicken beanspruchten Träger mit geradliniger Axe, die Theorie der krummen Balken mit einfacher Krümmung, die Theorie zusammengesetzter Systeme und endlich die unvollkommen elastischen Systeme, wie gemauerte Gewölbe. Damit ist der erste Theil erschöpft, welcher der Theorie gewidmet ist. Der zweite Theil enthält die Anwendungen. Die drei ersten betreffen einen durch zwei resp. drei Zugstangen aus Schmiedeeisen und eine resp. zwei Druckstreben aus Gusseisen armirten Balken. Die folgenden sechs behandeln eine Halle aus schmiedeeisernen Bundgespärren mit je 0, 1 oder mehreren Zugstangen. Zwei weitere enthalten eine eiserne Bogenbrücke mit ebenen und cylindrischen Auflageflächen. Die beiden letzten endlich besprechen eine Brücke aus Ziegelmauerwerk über den Oglio und eine Brücke aus Hausteinen über die Dora bei Turin. Die 10 Tafeln des Atlas gehören zu den Anwendungen des zweiten Theils, nämlich die erste Tafel zu den drei ersten Kapiteln, die anderen neun einzeln zu je einem.

Ueber die Treue der Uebersetzung vermag der Referent nicht zu urtheilen, da er das Original nicht vergleichen konnte. Im Stile sind manche Wendungen und Konstruktionen auffällig, von denen nicht entschieden werden mag, ob sie bloss als specifisch

österreichisch einem norddeutschen Ohre ungewohnt klingen. Man vergleiche z. B. S. 202: „In dem speciellen Falle, als der Träger an seinem Ende $B$ durch das Gewicht $P$ und seiner ganzen Länge nach durch ein gleichmässig vertheiltes Gewicht von $p$ Kilogramm per Längeneinheit belastet wird, hat man bei Beachtung, dass sowohl die Normalkräfte als auch die Tangentialkräfte, welche auf die Grundfläche $B$ wirken, gleich Null sind, $M_1 = 0$...“ S. 122: „Nachdem man bis jetzt... noch nicht die genügende Anzahl von Erfahrungen hat und noch lange nicht haben wird, hat man versucht...“. Der französische Name Doire für den Fluss Dora dürfte in einer deutschen Uebersetzung nicht stehen. *Lp.*

H. F. B. Müller-Breslau. Die neueren Methoden der Festigkeitslehre und der Statik der Baukonstruktionen ausgehend von dem Gesetze der virtuellen Verrückungen und den Lehrsätzen über die Formänderungsarbeit. Leipzig: Baumgärtner. 8°.

Das vorliegende Werkchen ist eine Darstellung der Festigkeitslehre, wie sie sich Dank den Untersuchungen von Castigliano, Mohr, Fränkel und vom Verfasser selbst in neuerer und in neuester Zeit gestaltet hat. Entsprechend den Hauptproblemen dieser Disciplin zerfällt das Buch in drei Abschnitte, von denen der erste die Theorie des Fachwerks, der zweite die Biegungstheorie gerader und gekrümmter Stäbe, der dritte endlich die Drehungs- und Schubfestigkeit behandelt. In der Theorie des Fachwerks geht der Verfasser von der Thatsache aus, dass im allgemeinen die rein statischen Beziehungen nicht ausreichen zur Bestimmung der Spannungen und Auflagerdrucke, indem die Anzahl der ersteren ($m$) meistens kleiner ist als die Anzahl der letzteren ($n$). Wohl aber lassen sich mit Hülfe der gewöhnlichen Gleichgewichtsbedingungen $m$ der gesuchten Grössen als lineare Funktionen der $n-m$ anderen darstellen, so dass den statischen Bedingungen ein $(n-m)$-fach unendliches System von Grössen genügt. Für jedes derselben gilt als Folge der statischen Beziehungen auch das Princip der virtuellen Verrückungen, so dass die Gleichung, welche dasselbe

darstellt, in $(n-m)$ Bestandtheile zerfällt, von denen jeder einzelne eine lineare Beziehung zwischen den virtuellen Längenänderungen der Stäbe liefert. Da nun die wirklich eingetretenen Längenänderungen nur ein specieller Fall der virtuellen sind, so müssen die ersteren denselben Gleichungen genügen. Indem man nun diese Ausdehnungen und Einschrumpfungen nach dem Grundgesetz der Elasticität durch die Spannungen der Stäbe ausdrückt erhält man soviel Gleichungen, als zur Bestimmung der gesuchten Spannungen noch erforderlich sind. Aus gewissen in der Entwickelung auftrenden Gleichungen wird dann der Satz von CASTIGLIANO (Menabrea), und dann weiter die Theoreme von MAXWELL und FRÄNKEL abgeleitet. Es ist bekannt, dass der erste der angeführten Sätze häufig in unzureichender und geradezu unverständlicher Weise ausgesprochen wird, und es muss daher um so mehr anerkannt werden, dass in dem vorliegenden Buche der fragliche Satz eine präcise, verständliche und unanfechtbare Form hat. Aber andererseits muss doch auch gesagt werden, dass die Eleganz desselben nicht voll zur Geltung gelangt, indem die Spannungen $S$ und damit der Ausdruck

$$A_i = \Sigma \frac{S^2 s}{2EF} + \Sigma \varepsilon t S s$$

als Funktionen der oben erwähnten, doch willkürlich ausgewählten $(n-m)$ Grössen aufgefasst werden.

Während im ersten Abschnitt der Satz von CASTIGLIANO gewissermaassen ein mathematisch interessantes, den eigentlichen Zwecken der Theorie aber fremdes Anhängsel der vorgetragenen Lehren bildet, wird in dem zweiten und dritten Abschnitt dieses Gesetz in den Vordergrund gerückt und fast ausschliesslich zur Ermittlung der statisch nicht bestimmbaren Grössen verwendet. Die Grundanschauungen, welche verwendet werden, sind auch hier die geläufigen, z. B. im zweiten Abschnitt die bekannte NAVIER'sche Biegungstheorie; es verdient Erwähnung, dass auch die Temperaturänderungen in diesem Abschnitt wie im ersten berücksichtigt werden.

Zahlreiche Beispiele dienen zur Erläuterung der vorgetragenen Lehren; nach Meinung des Referenten wird der Gang der allge-

meinen Entwickelung für einen mathematisch geschulten Leser zu häufig unterbrochen; so wirken z. B. die vollständig durchgeführten Zahlenbeispiele im ersten Abschnitt entschieden ermüdend. Diese Eigenschaft hat das vorliegende Werk mit vielen Werken gemein, die technische Fragen auf mathematischem Wege behandeln; es erklärt sich dieselbe dadurch, dass den Kreisen, für welche das Buch bestimmt ist, im allgemeinen weniger an einer theoretischen Erörterung als an der praktischen Brauchbarkeit der entwickelten Methoden liegt. Trotzdem glaubt der Referent das Werk allen Mathematikern empfehlen zu können, die sich die Kenntniss des heutigen Standes der technischen Festigkeitslehre zu erwerben wünschen. Auf einen Misstand, der leicht zu Irrungen Anlass geben kann, soll als einen bei späteren Auflagen vielleicht zu vermeidenden hingewiesen werden; die virtuellen und thatsächlichen Aenderungen sind durch denselben Buchstaben bezeichnet, was insofern unbequem ist, als bald die einen, bald die anderen in Anwendung kommen. *F. K.*

---

C. Chree. Solid sphere or spherical shell of varying elasticity under purely normal surface forces.
Quart. J. XXI, 193-208†; [Beibl. XI, 496. 1887.

Der Verfasser untersucht die Deformation einer inhomogenen isotropen elastischen Voll- oder Hohlkugel, in welcher die Elasticitätskonstanten nur Funktionen des Radius $r$ sind, und auf deren Oberflächen konstante normale Drucke wirken. Dann findet überall nur eine Verrückung $u$ parallel dem Radius statt, welche eine Funktion von $r$ allein ist. Um diese letztere zu finden, verfährt der Verfasser nach demselben Princip, wie in mehreren ähnlichen Arbeiten, d. h. er geht von derjenigen Lösung

$$u = -\frac{rY}{3} + \frac{Z}{r^2}$$

aus, welche bei den gleichen Oberflächenbedingungen für eine homogene Hohlkugel gilt, und setzt darin bei dem allgemeinen Problem statt der Konstanten $Y$, $Z$ Funktionen von $r$, für welche er mittelst des Grenzüberganges von einer endlichen Anzahl kon-

centrischer Schichten zu einer unendlich grossen zwei simultane lineare Differentialgleichungen erster Ordnung aufstellt:

$$\frac{dZ}{dr} = -\frac{r^3}{3}\frac{dY}{dr}, \quad \frac{d(Zn)}{dr} = \frac{r^3}{4}\frac{d}{dr}(Y(m-\tfrac{1}{3}n)).$$

Darin bezeichnen $m$, $n$ die als Funktionen von $r$ gegebenen Elasticitätskonstanten. — Die Integrationskonstanten der Integrale dieser Differentialgleichungen bestimmen sich, wie im Falle einer homogenen Hohlkugel $Y$ und $Z$ selbst, durch die für die äussere und innere Grenzfläche gegebenen normalen Drucke $\pi$, $\pi'$; im Falle einer Vollkugel tritt an Stelle der Grenzbedingung für die innere Oberfläche die Bedingung, dass $u$ für $r = 0$ verschwinden muss, was bei konstantem $m$ und $n$ erfordert, dass $Z$ überhaupt $= 0$ ist, bei variabelem, dass $Z$ für $r = 0$ unendlich klein wie $r^3$ wird. — Besonders einfache Fälle sind die, dass $n$ oder $m - \frac{1}{3}n$ konstant ist; im letzteren wird für eine Vollkugel $u$ direkt proportional mit $r$, wie für eine homogene Kugel.

Der Verfasser zeigt, wie man die Differentialgleichungen für $Y$ und $Z$ nach der Methode der unbestimmten Koefficienten integriren kann, wenn $m$ und $n$ durch Potenzreihen gegeben sind.

Dann wendet er sich zu solchen Beispielen für das allgemeine Problem, welche sich in der Natur darbieten; dabei geht er näher ein auf die Fälle, wo die Elasticität nur in Folge ungleichförmiger Temperaturvertheilung variirt, unter der Annahme, dass ihre Aenderungen mit der Temperatur sehr klein sind. Gerade für solche Fälle ist die Methode des Verfassers recht geeignet, da sie dann eine bequeme näherungsweise Lösung des Problems ermöglicht. — Das erste vollständig behandelte Beispiel ist das einer homogenen Hohlkugel, welche innen und aussen von Flüssigkeiten oder Gasen von verschiedenen, aber konstanten Temperaturen und Drucken umgeben ist, und in welcher die Wärmeströmung bereits stationär geworden, also die Temperatur eine Funktion von der Form $c/r + c'$ ist. Das Resultat lehrt unter Anderem, dass auch bei gleichem Druck aussen und innen die elastischen Hauptdruckkräfte parallel und senkrecht zum Radius verschieden sind, und somit (nach der Hypothese DARWIN's) eine Zerreissungstendenz vorhanden ist.

Zweitens betrachtet der Verfasser eine Vollkugel, welche ursprünglich gleichförmig erwärmt war und in der Erkaltung begriffen ist, während die Temperatur des umgebenden Mittels konstant bleibt. Hat die Erkaltung schon hinreichend lange angedauert, so ist die Temperatur durch ein einziges Glied von der Form $A_i \frac{\sin ir}{r} e^{-ki^2t}$ gegeben, wo $i$ die kleinste Wurzel einer gewissen transcendenten Gleichung ist. Um das Gleichgewicht der Kugel unter konstantem äusseren Druck zu einem bestimmten Zeitpunkt zu untersuchen, setzt daher der Verfasser für $m$ und $n$ die Funktionen

$$m_0 + \alpha \frac{\sin ir}{r}, \qquad n_0 + \beta \frac{\sin ir}{r}$$

und integrirt dann durch Annäherung die Differentialgleichungen für $Y$ und $Z$. Für die Verrückung $u$ ergiebt sich so ein Ausdruck von der Form $Ar + B \sin ir$, worin $A$ und $B$ Konstanten sind.

Schliesslich untersucht der Verfasser die Zerreissungstendenz, welche er als durch den Unterschied der grössten und kleinsten Hauptdruckkraft an der betrachteten Stelle gegeben annimmt. Dieser Unterschied ist, falls nur radiale Verrückungen vorhanden sind, $= \pm 2nr \frac{d}{dr}\left(\frac{u}{r}\right)$, folglich im Falle, dass $Z$ konstant ist, $= \mp \frac{6nZ}{r^3}$; es ist aber nicht richtig, letzteren Ausdruck auch dann für den obigen zu setzen, wenn $Z$ eine Funktion von $r$ ist. Der Verfasser thut dies jedoch und gelangt daher zu dem schon aus Gründen der Symmetrie unmöglichen Resultate, dass auch im Mittelpunkte der Kugel eine Zerreissungstendenz vorhanden sei, und zwar sogar die grösste.

Endlich bemerkt der Verfasser, dass sein Lösungsverfahren auch dann noch anwendbar sei, wenn in dem zuletzt betrachteten Beispiel die Temperatur der Kugel durch eine unendliche Reihe von Gliedern $A_i e^{-ki^2t} \cdot \frac{\sin ir}{r}$ gegeben ist. *F. P.*

---

C. Chree. Bars and Wires of varying Elasticity.
Phil. Mag. (5) XXI, 81-100† und XXII, 259-70†; [Cim. (3) XXI, 183 und XXIII, 165. 1887; [Beibl. X, 470 und XI, 214. 1887.

In der ersten Abhandlung beschäftigt sich der Verfasser mit elastischen Gleichgewichts- und Bewegungsproblemen für cylindrische Körper, in welchen die Elasticitätskoefficienten und die Dichte nur in der Längsrichtung variiren. Zunächst werden die elastischen Bewegungsgleichungen in Cylinderkoordinaten aufgestellt, desgleichen die Oberflächenbedingungen. Für einen homogenen isotropen Kreiscylinder, auf dessen Mantelfläche keine Kräfte und auf dessen Endflächen gleichmässig vertheilte Zugkräfte $F$ wirken, wird allen Gleichungen für den Gleichgewichtszustand bekanntlich genügt durch folgende Werthe der Verrückungen parallel dem Radius und der Axe:

$$u = -\sigma \frac{F}{M} r, \quad w = \frac{F}{M} z + C,$$

wo $M$ der Dehnungswiderstand, $\sigma$ das Verhältniss der Quercontraction zur Längsdilatation ist. — Ist der Cylinder nun aus Scheiben von verschiedenem Material zusammengesetzt, so nimmt der Verfasser für jede solche Scheibe eine Lösung von der Form $u = -B\sigma r$, $w = Bz + C$ an; für die Grenzflächen müssen die Drucke und die Verrückungen $w$ beiderseits gleich sein, was die nöthige Anzahl von Relationen zwischen den Konstanten $B$ und $C$ liefert. Da dann die radialen Verrückungen in den Grenzflächen nicht übereinstimmen, so würde die Lösung des Verfassers streng nur im Falle der Möglichkeit eines Gleitens längs der Grenzflächen gelten; thatsächlich wird sie aber doch schon in geringer Entfernung von den letzteren richtig sein, auch wenn die Scheiben fest mit einander verbunden sind. Daher ist auch der vom Verfasser ausgeführte Grenzübergang zu stetiger Aenderung von $\sigma$ und $M$ zulässig, sofern die Strecken, längs deren diese Aenderung eine merkliche Grösse erreicht, gegen den Durchmesser des Cylinders hinreichend lang sind. Das Endresultat ist:

$$u = -\frac{\sigma(z)}{M(z)} F.r, \quad w = F \int_0^z \frac{dz}{M(z)}.$$

Das Problem der gleichförmigen Torsion wird ganz analog behandelt; die in diesem Falle völlig strenge Lösung ist:

$$v = \frac{2Gr}{\pi a^4} \int_0^z \frac{dz}{n(z)}$$

worin $v$ die tangentiale Verrückung, $G$ das Drehungsmoment der auf die Grundflächen wirkenden Kräfte, $a$ den Cylinderradius und $n(z)$ den mit $z$ variabelen Torsionswiderstand bezeichnet.

Der Verfasser wendet sich dann zu den Longitudinal- und Torsionsschwingungen eines Cylinders von der beschriebenen Beschaffenheit.

Für die ersteren nimmt er die Differentialgleichung an:

$$\frac{\partial^2 w}{\partial z^2} = \frac{\varrho}{M} \frac{\partial^2 w}{\partial t^2},$$

worin $\varrho$ die Dichtigkeit bezeichnet; von den radialen Schwingungen wird also abgesehen, und die Form des Querschnitts kann beliebig sein. — Für einen homogenen Stab ist eine Lösung:

$$w = \cos(kt) \cdot \left\{ A \cos \frac{k^2 \varrho}{M} z + B \sin \frac{k^2 \varrho}{M} z \right\}.$$

Solche Lösungen, natürlich mit demselben $k$, benutzt der Verfasser nun auch für die einzelnen Theile eines zusammengesetzten Stabes; zwischen den Konstanten $A$, $B$ ergeben sich je zwei Relationen aus den Bedingungen an jeder Grenzfläche, während die letzte nöthige Relation und eine transcendente Gleichung für $k$ aus den Bedingungen für die Endflächen folgt. Im Falle, dass der Cylinder nur aus zwei verschiedenen Theilen besteht, ergiebt sich z. B. das bemerkenswerthe Resultat, dass im Gegensatz zu einem homogenen Stabe die Eigentöne verschieden sind, je nachdem beide Enden frei oder beide Enden fest sind.

Variirt die Elasticität und Dichte stetig mit $z$, so erhält man für $A(z)$ und $B(z)$ Differentialgleichungen zweiter Ordnung. Der Verfasser giebt ein Verfahren zur angenäherten Integration derselben an und benutzt dasselbe zur Ableitung der Lösung für den Fall, dass Dichte und Elasticitätskoefficienten lineare Funktionen von $z$ sind. Von den Resultaten sei hervorgehoben, dass die Obertöne in zweiter Näherung noch harmonisch sind, wenn beide Enden frei oder fest sind, aber nicht mehr, wenn eins frei und das andere fest ist; in letzterem Falle ändert sich natürlich auch die Tonhöhe bei Vertauschung der Enden. Der Verfasser meint, diese Eigenthümlichkeiten seien ein gutes Erkennungsmittel für Inhomogeneïtäten von Stäben.

Die Torsionschwingungen werden genau ebenso behandelt; für dieselben gilt die Differentialgleichung $\frac{\partial^2 v}{\partial z^2} = \frac{\varrho}{n}\frac{\partial^2 w}{\partial t^2}$ in Strenge.

Schliesslich erörtert der Verfasser, wie man seine Formeln verwerthen kann, um z. B. durch Beobachtung der Längsdehnung von Drähten deren Elasticität an verschiedenen Stellen, und durch Schwingungsbeobachtungen an einseitig erwärmten Stäben die Aenderung der Elasticitätskonstanten mit der Temperatur zu bestimmen.

Die zweite oben citirte Abhandlung des Verfassers bezieht sich auf die gleichförmige Dehnung und Torsion von Hohlcylindern, welche aus koaxialen Schichten verschiedenen Materials bestehen.

Dieser Untersuchung schickt der Verfasser eine Betrachtung über die Zulässigkeit der Grenzbedingungen voran, welche man für die Trennungsfläche verschiedener elastischer Medien zu benutzen pflegt. Er bemerkt, dass es streng genommen nicht richtig ist, in dieselben die den betreffenden Körpern zukommenden Elasticitätskonstanten einzuführen, dass aber für die Anwendungen wegen der ausserordentlichen Dünne der Uebergangsschicht hierdurch kein Fehler entsteht.

Zunächst behandelt der Verfasser dann die gleichförmige Dehnung eines aus zwei koaxialen Schalen zusammengesetzen Hohlcylinders, wobei die beiden Schalen als fest mit einander verbunden, folglich die auf ihre Querschnitte wirkenden Zugkräfte als den Dehnungswiderständen proportional angenommen werden. Bei einem dünnen und langen Hohlcylinder gelten dieselben Lösungen ($u = A_i r + A_i'/r$, $w = B_i z$) aber auch sehr annähernd, wenn die Zugkraft auf den ganzen Endflächen konstant ist. — Sind die Verhältnisse $\sigma$ für beide Schalen gleich, wie es nach POISSON der Fall sein müsste, so ist die Deformation dieselbe, wie für einen homogenen Hohlcylinder.

Durch den Fall einer beliebigen endlichen Anzahl von Schalen hindurchgehend gelangt der Verfasser wieder zu dem allgemeinen, dass sich die Elasticitätskoefficienten $m$, $n$ stetig mit $r$ ändern. Es gelten dann für $A$, $A'$ als Funktionen von $r$ zwei simultane lineare Differentialgleichungen 1. Ordnung; die Konstante $B$ be-

stimmt sich durch die gesammte Zugkraft. Der Verfasser integrirt die Differentialgleichungen für den Fall, dass $m$ und $n$ lineare Funktionen von $r$ sind.

Die Torsion eines inhomogenen Cylinders dieser Art erfordert keine andere Behandlung, als die eines homogenen; nur ist eigentlich eine entsprechend andere Vertheilung der Kräftepaare auf den Endflächen anzunehmen.

Zum Schluss zieht der Verfasser aus seinen Resultaten Folgerungen über die Festigkeit eines Drahtes, welcher aus koaxialen Schichten von verschiedener Beschaffenheit besteht. Das Zerreissen durch Zug wird beginnen, wenn die (auf dem ganzen Querschnitt gleiche) Dilatation die zulässige Grenze für die am wenigsten feste Schicht überschreitet; es ist aber theoretisch nicht nothwendig, dass sich das Zerreissen sogleich auf die übrigen Schichten fortpflanzt. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei der Torsionsfestigkeit. *F. P.*

---

C. Chree. A new solution of the equations of an isotropic elastic solid, and its application to the theory of beams. Quart. J. XXII, 89-118†; [Beibl. XI, 493. 1887.

In dieser Abhandlung giebt der Verfasser eine allgemeine Lösung der Hauptgleichungen für das Gleichgewicht eines isotropen elastischen Körpers, und zeigt insbesondere, wie sich diese Lösung auf die Deformation einer homogenen Hohlkugel und gewisse Fälle des St. Venant'schen Problems anwenden lässt.

Zur Herstellung der allgemeinen Lösung bedient er sich der Kugelfunktionen und schickt daher eine Reihe für dieselben geltender Formeln voraus. Er bezeichnet die Polarkoordinaten mit $r$, $\theta$, $\varphi$, die Kugelfunktionen eines Argumentes $\mu = \cos\theta$ (die „Legendre'schen Polynome") wie üblich mit $P_i(\mu)$ und schreibt $f(\mu, k, i)$ für

$$(1-\mu^2)^{\frac{1}{2}k} \frac{d^k}{d\mu^k} P_i(\mu);$$

dann sind die $\sin k\varphi$ enthaltenden Glieder der „räumlichen Kugelfunktion" (solid spherical harmonic) vom Grade $i$:

$$r^i f(\mu, k, i)\sin k\varphi \quad \text{und} \quad r^{-i-1} f(\mu, k, i)\sin k\varphi.$$

Der Verfasser stellt die Ausdrücke für die Differentialquotienten

dieser Funktionen (und der analogen mit $\cos k\varphi$) nach den rechtwinkligen Koordinaten $x$, $y$, $z$ auf, welche wieder Kugelfunktionen sind; sodann zeigt er, dass die vollständige Lösung der partiellen Differentialgleichung $\Delta\Delta V = 0$ (— wobei $\Delta$ die Operation $\partial^2/\partial x^2 + \partial^2/\partial y^2 + \partial^2/\partial z^2$ bezeichnet —) sich aus Gliedern von der Form

$$(a_1 r^i + b_1 r^{-i-1} + a_2 r^{i+2} + b_2 r^{-i+1}) f(\mu, k, i) \begin{matrix}\cos \\ \sin\end{matrix} k\varphi$$

zusammensetzt. Mit Hülfe dieser Resultate lassen sich nun die elastischen Differentialgleichungen integriren, welche, falls die auf die Massenelemente wirkenden äusseren Kräfte ein Potential $F$ besitzen und die räumliche Dilatation mit $\delta$ bezeichnet wird, lauten:

$$m \frac{\partial \delta}{\partial x} + n \Delta \alpha + \varrho \frac{\partial F}{\partial x} = 0,$$

analog für die Verrückungen $\beta$, $\gamma$ parallel der $y$- und $z$-Axe.

Es folgt nämlich aus denselben

$$\Delta\delta = 0; \quad \Delta\Delta\alpha = 0 \text{ etc.}$$

Setzt man nun $\alpha = -\partial\psi/\partial x$, $\beta = -\partial\psi/\partial y$, $\gamma = -\partial\psi/\partial z$, so wird allen drei Differentialgleichungen genügt, wenn $\psi$ eine Lösung von

$$\Delta\psi = \frac{\varrho}{m+n} F$$

ist, welche man leicht finden kann, indem man die nach der Voraussetzung der Gleichung $\Delta F = 0$ genügende Funktion $F$ nach Kugelfunktionen entwickelt. Zu den auf diese Weise erhaltenen Lösungen für $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ sind nun diejenigen hinzuzufügen, welche im Falle $F = 0$, d. h. bei Abwesenheit äusserer Kräfte, gelten, und mit welchen sich der Verfasser weiterhin ausschliesslich beschäftigt. Diese Lösung für $\alpha$ z. B. besteht aus zwei Theilen $\alpha_1 + \alpha_2$, deren erster eine räumliche Kugelfunktion ist, während der zweite der Gleichung

$$\Delta\alpha_2 = -\frac{m}{n} \frac{\partial \delta}{\partial x}$$

genügen muss, in welcher die rechte Seite eine Kugelfunktion ist, da letzteres von $\delta$ als Lösung der Differentialgleichung $\Delta\delta = 0$ gilt. So ergiebt sich schliesslich

$$\alpha = -\frac{m}{2n}\sum_1^\infty{}_i\sum_0^i{}_k\Big[\frac{r^2}{2i-1}\frac{d}{dx}\{(A_{ik}\cos k\varphi + B_{ik}\sin k\varphi)r^{i-1}.f(\mu,\ k,\ i-1)$$
$$+(C_{ik}\cos k\varphi + D_{ik}\sin k\varphi)r^i f(\mu,\ k,\ i)\Big],$$

$$\beta = -\frac{m}{2n}\sum_1^\infty{}_i\sum_0^i{}_k\Big[\frac{r^2}{2i-1}\frac{d}{dy}\{\cdots\}+(C'_{ik}\sin k\varphi - D'_{ik}\cos k\varphi)r^i f(\mu,k,i)\Big],$$

$$\gamma = -\frac{m}{2n}\sum_1^\infty{}_i\sum_0^i{}_k\Big[\frac{r^2}{2i-1}\frac{d}{dz}\{\cdots\}+(C''_{ik}\cos k\varphi + D''_{ik}\sin k\varphi)r^i f(\mu,k,i)\Big].$$

Die nach $x$, $y$, $z$ zu differentiirenden Ausdrücke in $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ sind übereinstimmend. — Wegen der Identität $\delta = \partial\alpha/\partial x + \partial\beta/\partial y + \partial\gamma/\partial z$ sind die Konstanten $A$, $B$, $C$, $D$ nicht alle willkürlich, sondern es besteht eine Relation zwischen $A_{i,k}$, $C''_{i,k}$, $C_{i,k+1}$, $C'_{i,k+1}$, $C'_{i,k-1}$, $C_{i,k-1}$ und eine gleiche zwischen $B_{i,k}$ und den entsprechenden Konstanten $D$. — Um die allgemeinste Lösung für $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ zu erhalten, wären den obigen Ausdrücken noch analog gebildete mit negativen Potenzen von $r$ hinzuzufügen, welche aus den Kugelfunktionen

$$r^{-i-1}f(\mu,\ k,\ i)\begin{matrix}\sin k\varphi\\ \cos k\varphi\end{matrix}$$

abzuleiten sind.

Der Verfasser zeigt, dass die von ihm mitgetheilte Lösung die allgemeinste Deformation einer Hohlkugel unter der Wirkung von längs der inneren und äusseren Oberfläche gegebenen, durch Reihen nach Kugelflächenfunktionen darstellbaren Verrückungen oder Druckkräften umfasst, da die Anzahl der willkürlichen Konstanten genau ausreicht, um die Oberflächenbedingungen zu befriedigen.

Nach Aufstellung der Lösung für den Fall, dass $\delta$ von $\varphi$ unabhängig ist, wobei sich Uebereinstimmung mit dem schon von Pearson gefundenen Resultate ergiebt, wendet sich der Verfasser zum St. Venant'sche Problem, d. h. zur Untersuchung der Deformation eines cylindrischen bezw. prismatischen Stabes, auf welchen nur an den ebenen Endflächen Oberflächendrucke wirken.

Der Verfasser benutzt hierbei nur diejenigen Glieder seiner allgemeinen Lösung, welche $r^0$, $r^1$, $r^2$ und $r^3$ enthalten; dies motivirt er (nicht ganz zutreffend) zunächst damit, dass man für hinreichend dünne Stäbe die höheren Potenzen vernachlässigen könne. Es zeigt sich nun, dass man dann durch Verfügung über die will-

kürlichen Konstanten allen Bedingungen für die (freie) Mantelfläche genügen kann, falls der Querschnitt ein Rechteck oder eine Ellipse ist. Im ersteren Falle verschwinden alle Glieder von der dritten Ordnung, und die Lösung enthält nur die Längsdehnung und gleichförmige Biegung; bei elliptischem Querschnitt dagegen kommen auch Glieder dritter Ordnung vor, und die Lösung umfasst auch die gleichförmige Torsion und ungleichförmige Biegung. Die Vertheilung der äusseren Kräfte auf den Endquerschnitten ergiebt sich, wie bei ST. VENANT, erst aus der Form der Lösung, ist aber in Wirklichkeit bei dünnen Stäben von unmerklichem Einfluss auf die Deformation. —

Wenn der Verfasser sagt, seine Methode, zu den Lösungen ST. VENANT's zu gelangen, sei strenger als diejenige des letzteren, welcher die Hypothese machte, dass die Druckkräfte $U$, $P$, $Q$ ($X_x$, $X_z$, $Y_y$) überall verschwinden, so lässt sich dem entgegenhalten, dass es doch mindestens ebenso zufällig ist, wenn sich bei Beschränkung auf eine bestimmte Anzahl von Gliedern der allgemeinen Lösung des Verfassers durch Bestimmung der willkürlichen Konstanten die Oberflächenbedingungen in Strenge befriedigen lassen.

*F. P.*

---

C. CHREE. Longitudinal vibrations of a circular bar.
Quart. J. XXI, 287-98†; [Beibl. XI, 496-98.

Der Verfasser beschäftigt sich mit solchen Schwingungen eines isotropen elastischen Kreiscylinders, bei welchen nur longitudinale und radiale Verrückungen ($w$ parallel der Cylinderaxe $z$, $u$ parallel den Radien $r$) vorhanden sind. Er zeigt, dass man dann den für $u$ und $w$ geltenden Bewegungsgleichungen (in Cylinderkoordinaten) genügen kann durch die Partikularlösungen

$$u = \cos kt.\cos pz\left\{AJ_1(r\sqrt{\beta^2-p^2}) - \frac{m}{n}C\frac{\sqrt{\alpha^2-p^2}}{\alpha^2-\beta^2}J_1(r\sqrt{\alpha^2-p^2})\right\},$$

$$w = \cos kt.\sin pz\left\{BJ_0(r\sqrt{\beta^2-p^2}) - \frac{m}{n}C\frac{p}{\alpha^2-\beta^2}J_0(r\sqrt{\alpha^2-p^2})\right\},$$

welche eine Fundamentalschwingung von der Periode $2\pi/k$ darstellen. Darin sind $m$, $n$ die Elasticitätskonstanten, $J_0$ und $J_1$ die

BESSEL'schen Funktionen erster Art von der 0ten bezw. 1ten Ordnung, und es ist, wenn $\varrho$ die Dichte bezeichnet, $\alpha^2 = k^2\varrho/(m+n)$, $\beta^2 = k^2\varrho/n$; die Konstante $B$ ist mit $A$ durch die Relation $A\sqrt{\beta^2-p^2}+Bp=0$ verbunden. Die Oberflächenbedingungen für den freien Cylindermantel liefern das Verhältniss $A:C$ und eine komplicirte transcendente Gleichung zwischen $p$ und $k^2$. Man hat also nur noch die eine Konstante $p$ verfügbar, um die Grenzbedingungen für die Endflächen $z=0$ und $z=l$ zu befriedigen. Der Verfasser zeigt, dass letzteres nur dann in Strenge möglich ist, wenn beide Enden fest sind. Dabei ist es einerlei, ob man die Befestigungsbedingungen $w=0$ oder $u=0$ annimmt, von denen je nach der Art der Befestigung die eine oder die andere mehr der Wirklichkeit entsprechen kann. In beiden Fällen ist $p$ durch $\sin pl=0$ und demnach auch die Schwingungszahl $k/2\pi$ durch dieselbe transcendente Gleichung gegeben; nur hat man bei der Grenzbedingung $u=0$ in den obigen Lösungen für $u$ und $w$ $\sin pz$ und $\cos pz$ zu vertauschen.

Von nun an führt der Verfasser die Beschränkung ein, dass der Radius $a$ des Cylinders gegen die Länge $l$ sehr klein sei, und zeigt, dass man dann auch, wenn ein Ende frei ist oder beide frei sind, alle Grenzbedingungen bei Vernachlässigung kleiner Grössen von der Ordnung $(a/l)^2$ erfüllen kann. Es ist zu setzen:

$p = i\pi/l$, falls beide Enden befestigt oder beide frei sind,

$p = (2i+1)\pi/2l$, falls ein Ende befestigt und das andere frei ist.

Die transcendente Gleichung für $k$ ergiebt in zweiter Annäherung

$$k = p\sqrt{\frac{M}{\varrho}}\left(1-\left(\frac{pa\sigma}{2}\right)^2\right),$$

wo $M = n(3m-n)/m$ (der Elasticitätsmodulus nach YOUNG oder Dehnungswiderstand) und $\sigma = (m-n)/2m$ (Verhältniss der Querkontraktion zur Längsdilatation) ist. Gewöhnlich nimmt man die Schwingungszahl als durch den ersten Näherungswerth

$$\frac{k}{2\pi} = \frac{p}{2\pi}\sqrt{\frac{M}{\varrho}}$$

gegeben an, welcher sich bei gänzlicher Vernachlässigung der radialen Schwingungen ergiebt.

Der Verfasser zeigt, dass sich diejenigen Lösungen $u$, $w$, welche

man aus den früher mitgetheilten durch die Annahme $C=0$ (d. h. bei verschwindender kubischer Dilatation) und $\beta^2=2p^2$ erhält, nämlich

I. $u=A\cos kt\cos pz J_1(pr)$, $w=-A\cos kt\sin pz J_0(pr)$

oder

II. $u=A\cos kt\sin pz J_1(pr)$, $w=A\cos kt\cos pz J_0(pr)$,

auf die freien Schwingungen von speciellen Kreiscylindern anwenden lassen. Die Lösung I. gilt, wenn der Mittelpunkt der Grundfläche $z=0$ festgehalten wird, und wenn das Verhältniss $a/l$ eine Wurzel der transcendenten Gleichung $J_1'(\pi x)=0$, ferner $pl=i\pi$ und $k=p\sqrt{\frac{2n}{\varrho}}$ ist; dann sind nämlich alle Oberflächenbedingungen erfüllt. Der kleinste zulässige Werth von $a/l$ ist $1{,}85\ldots:\pi$, so dass es sich hier um Cylinder von keineswegs relativ kleinem Radius handelt, welche schon den Uebergang zu kreisförmigen dünnen Platten bilden. Auf letztere wendet der Verfasser die Lösung II. an, welche für die ebenen Grenzflächen Oberflächendrucke erfordert, die proportional mit $\sin pl$ sind und daher nach Ansicht des Verfassers bei hinreichend kleinem Verhältniss $l/a$ vernachlässigt werden können; die Grenzbedingung $u=0$ oder $w=0$ für den befestigten Rand bestimmt $p$ als Wurzel der Gleichung $J_1(pa)=0$ oder $J_0(pa)=0$. In diesem Falle ist die Schwingungszahl der Platte $=\frac{p}{2\pi}\sqrt{\frac{2n}{\varrho}}$, hängt also von der Elasticität und Dichte des Materials in derselben Weise ab, wie bei den Torsionsschwingungen. *F. P.*

---

V. CERRUTI. Sulla deformazione d'una sfera omogenea isotropa. Linc. Rend. (4) II, 461-470, 586-592; [Beibl. X, 671.

Der Verfasser giebt hier die in Aussicht gestellte (s. diese Berichte XLI, (1) 409) Behandlung des Problems für den Fall, dass die auf die Oberfläche wirkenden Kräfte gegeben sind. Seine Methode ist die BETTI'sche, vereinfacht durch Verringerung der Anzahl von Hülfsfunktionen, und die Vereinfachung ist von Werth, weil gerade diese Hülfsfunktionen oft schwer zu bestimmen sind. *Bde.*

---

J. LOSCHMIDT. Schwingungszahlen einer elastischen Hohlkugel. Wien. Ber. XCIII, (2) 434-446; [Beibl. XI, 145. 1887.

Der Verfasser behandelt das Problem in der Hoffnung, dabei auf Gesetze der Schwingungszahlen zu kommen, welche eine Analogie bieten zu dem BALMER'schen Gesetz der Schwingungszahlen für die Linien des Wasserstoffspektrums. Die Darstellung schliesst sich an die Abhandlung von JÄRISCH über denselben Gegenstand an und gestattet daher um so weniger ein kurzes Referat.

Wesentlich ist, dass der Verfasser die beiden Integrale der partiellen Differentialgleichung zweiter Ordnung, auf welche das Problem führt, nicht durch Reihen, sondern durch geschlossene Ausdrücke darstellt.

Für die Schwingungszahlen ergeben sich in den drei speciellen Fällen, in die sich der allgemeinste Schwingungszustand zerlegen lässt, transscendente, zum Theil sehr komplicirte Gleichungen. Folgerungen betreffs der im Eingang erwähnten Analogie sind nicht gezogen. *W. V.*

G. J. MICHAELIS. Sur l'équilibre d'un cylindre élastique dont l'axe est perpendiculaire à un plan principal d'élasticité. Arch. Néerl. XXI, 387-406.

Verfasser wendet die von CLEBSCH modificirte Methode von DE SAINT VENANT zur Bestimmung des Gleichgewichts eines Cylinders unter der Wirkung von Kräften und Momenten, welche auf seine Grundflächen ausgeübt werden, an auf den Fall eines krystallinischen Cylinders, dessen Axe normal zu einer krystallographischen Symmetrieebene steht. Längsdehnung und Biegung werden für jeden Querschnitt, Drillung nur für einen elliptischen Querschnitt ermittelt. Die Resultate sind, ausgenommen die für die ungleichförmige Biegung erhaltenen, specielle Werthe der von VOIGT 1882 für beliebige Orientirung des krystallinischen Cylinders auf anderem Wege gefundenen. (Das bez. Referat (s. diese Berichte XXXVIII, (1) 286) enthält übrigens eine Reihe von Unrichtigkeiten.)

Am Schluss der Abhandlung untersucht der Verfasser den von KIRCHHOFF gegebenen Zusammenhang zwischen der Deformation

eines unendlich dünnen isotropen Stabes und der Rotation eines äussern Kräften nicht unterworfenen Körpers um einen festen Punkt unter Berücksichtigung der allgemeineren Form, welche die krystallinische Natur des Stabes den bez. Gleichungen giebt.

*W. V.*

---

SOMIGLIANA. Sopra l'equilibrio di un corpo elastico isotropo. Cim. (3) XVII, 140-148, 272-276, XVIII, 91-96, 161-183, XIX, 84-90 u. 278-282, XX, 181-185; [Beibl. X, 383-387.

Es werden zunächst allgemeine Formeln hergeleitet, welche die Verschiebungskomponenten $u_1$, $u_2$, $u_3$ eines elastischen isotropen Körpers bestimmen, mit Hülfe deren das Problem des Gleichgewichts sich direkt auf die Erfindung eines speciellen Verschiebungssystems für jede der drei Funktionen $u_1$, $u_2$, $u_3$ reduciren lässt. Aus jenen Formeln ersieht man in der That, dass die Bestimmung der $u_1$, $u_2$, $u_3$ sich durchführen lässt durch Elimination der Werthe der $u_1$, $u_2$, $u_3$ auf der Oberfläche, wenn auf dieser die Kräfte gegeben sind oder umgekehrt; und diese Elimination geschieht durch ein Theorem von BETTI, wenn man die Verschiebungen für gewisse Specialfälle kennt. Ist für den betreffenden Raum die GREEN'sche Funktion bekannt, so kann man auch einen anderen Weg einschlagen, der besonders einfach zum Ziele führt im Falle einer Kugelschale.

Die Methode wird für den Halbraum durchgeführt, wenn auf der Oberfläche die Verschiebungen resp. die Kräfte gegeben sind. Ferner wird der Fall eines durch zwei parallele Ebenen begrenzten Raumes mit Hülfe der Spiegelmethode behandelt, und zwar wenn auf der Oberfläche die Kräfte gegeben sind. Die Abhandlung bietet wohl mehr mathematisches als physikalisches Interesse dar.

*A. S.*

---

KRETZ. Réflexion, sans frottement, sur un plan, des déplacements élastiques dans un corps de forme et de contexture quelconques. C. R. CI, 366; [Beibl. X, 8.

Kurzer Auszug aus einer Untersuchung, in welcher der Autor Gleichgewichts- und Bewegungsprobleme für einen elastischen Kör-

per, an dem eine Begrenzungsebene durch angebrachte Kräfte eben erhalten wird, behandelt, indem er den bezüglichen Körper durch sein nach der festen Ebene genommenes Spiegelbild ergänzt und an diesem symmetrisch zu den gegebenen gelegene Einwirkungen (Verrückungen oder Kräfte) anbringt. *W. V.*

---

J. Boussinesq. Observations relatives à une note récente de M. Resal sur la flexion des prismes. C. R. CII, 797 bis 799†.

Resal. Réponse aux observations de M. Boussinesq. C. R. CII, 799†.

Resal hatte behauptet (C. R. CII, 720), die Lösung de Saint-Venant's für die Biegung eines elliptischen Cylinders durch ein angehängtes Gewicht $P$ sei unverträglich mit der Bedingung

$$\int p_{xy} d\omega + P = 0,$$

welche für die belastete Endfläche erfüllt sein muss. ($p_{xy}$ ist die nach Kirchhoff mit $X_y$ zu bezeichnende schiebende Druckkraft, die $Y$-Axe ist vertikal, die $X$-Axe die horizontale Cylinderaxe.) — Boussinesq zeigt nun, dass diese Behauptung nur auf einem Rechenfehler Resals beruhte, und dass de Saint-Venant obige Bedingung nur deshalb nicht ausdrücklich hingeschrieben und verificirt hat, weil sie in Folge der von ihm gemachten Annahmen schon von selbst erfüllt ist, und zwar für jede beliebige Querschnittsform.

Resal dankt in der Antwort p. 799 für diese Berichtigung. *F. P.*

J. Thomae. Weitere Untersuchungen über den elastischen Kreiscylinder. Ber. d. sächs. Ges. d. Wiss. XXXVIII, 186 bis 198; [Beibl. X, 601.

Die Abhandlung bildet eine Fortsetzung der im vorigen Bande dieser Berichte p. 406 besprochenen. Ein vertikaler Kreiscylinder aus isotroper Substanz ruht auf einer ebenen Unterlage und unterliegt ausschliesslich der Wirkung seiner Schwere. Die obere Grund-

fläche kann frei sein oder normale Druckkräfte erleiden, welche nur Funktionen des Abstandes von der Cylinderaxe sind.

Am Schluss der Arbeit wird die partikuläre Lösung besprochen, welche dem Falle entspricht, dass die obere Grundfläche frei ist und die untere nicht streng eben bleibt, sondern sich frei krümmen kann. Es ist dies ein sehr specieller Fall des Problemes, welches de Saint-Venant für einen Cylinder von beliebigem Querschnitt aus einem beliebigen Krystalle für den Fall gelöst hat, dass die Cylinderaxe normal zu einer Symmetrieebene steht, und welches von Voigt auf beliebige Orientirung erweitert ist (sh. auf p. 445 dieses Bandes). *W. V.*

---

B. Élie. Des constantes d'élasticité dans les cristaux.

J. de Phys. (2) V, 204-208, auch separat Bordeaux, 1886; [Beibl. X, 603.

Verfasser transformirt das Potential der elastischen Kräfte auf ein schiefwinkliges Koordinatensystem und versucht die Anzahl der in ihm auftretenden Konstanten durch die Voraussetzung zu reduciren, dass bei gewissen Krystallsystemen diese schiefwinkligen Koordinatenebenen die analytische Eigenschaft von Symmetrieebenen haben. Durch diese Annahme gelangt er z. B. bei den Formen der rhomboëdrischen Hemiedrie, indem er die Flächen eines — vermuthlich des Grund- — Rhomboëders zu Koordinatenebenen wählt, zu derselben Form des Potentiales, welche für regu läre Krystalle gilt, und demgemäss zu drei Beziehungen zwischen den im Allgemeinen anzunehmenden sechs Konstanten des Systems.

Ob freilich die gemachte Annahme der Wirklichkeit entspricht, kann nur die für jeden einzelnen Krystall gesondert anzustellende Bestimmung der Konstanten der gewöhnlichen Theorie entscheiden und darum hat die ganze Betrachtung keinen praktischen Nutzen. Bedenklich erscheint die Sache schon allein deshalb, weil die Wahl des Grundrhomboëders bis zu einem gewissen Grade willkürlich ist.

Für Kalkspath hat Referent die theoretischen Beziehungen des Autors mit den seitdem von Voigt bestimmten Werthen der Elasticitätskonstanten verglichen und auch nicht die entfernteste

Uebereinstimmung gefunden. Das Einsetzen der empirischen Zahlen führt auf folgende Widersprüche

$$0{,}025 = -5{,}70,\quad 22{,}4 = -5{,}3,\quad 33{,}6 = 5{,}94.$$

*W. V.*

W. Voigt. Ueber die Elasticitätsverhältnisse cylindrisch aufgebauter Körper. Gött. Nachr. 1886 Nr. 16, 505-514†; [Beibl. XI, 56. 1877.

Verfasser untersucht die Deformationen solcher Körper, welche wie gezogene Röhren, Stäbe, Drähte, auf koaxialen Kreiscylindern gleiches elastisches Verhalten zeigen und deshalb von ihm mit dem oben stehenden Namen belegt sind. Ein Volumenelement eines solchen muss, wenn die Aenderung der elastischen Eigenschaften stetig mit dem Orte variirt, die Symmetrie eines rhombischen Krystalles besitzen, dessen Axen parallel der Cylinderaxe, parallel dem Cylinderradius und normal zu den beiden genannten Richtungen liegen. Diese Ueberlegung gestattet die Aufstellung der elastischen Gleichgewichtsgleichungen in Cylinderkoordinaten; die in ihnen auftretenden neun Elasticitätskonstanten sind im allgemeinen Falle unbekannte Funktionen des Abstandes von der Cylinderaxe und müssen in dieser selbst gewisse Bedingungen erfüllen.

Speciell entwickelt wird die Lösung dreier Probleme, welche in nahem Zusammenhang mit gewissen Beobachtungen stehen.

1. Ein Hohlcylinder unter der Wirkung von konstanten Druckkräften auf seine Mantelflächen und von einem Zug auf seine Basis.

2. Ein Hohlcylinder unter der Wirkung von auf die Grundflächen ausgeübten Drehungsmomenten um seine Längsaxe.

3. Ein Hohlcylinder gebogen durch Drehungsmomente, welche auf seine Grundflächen um Axen wirken, die normal zur Längsaxe stehen.

Wenn die Elasticitätskonstanten unabhängig sind vom Abstand von der Cylinderaxe, so nehmen die Lösungen ziemlich einfache Formen an, welche zeigen, dass cylindrisch aufgebaute Körper sich in vielfacher Hinsicht anders verhalten, als homogene isotrope, und

dass somit die Anwendung von Gesetzen, die für letztere gelten, auf Beobachtungen, welche wahrscheinlich an cylindrisch aufgebauten Körpern angestellt sind, grossen Bedenken unterliegen muss.

*W. V.*

---

W. VOIGT. Gleichgewicht eines verticalen Cylinders aus krystallinischer Substanz unter der Wirkung der Schwerkraft. Gött. Nachr. 1886. No. 20, p. 598-602†.

Allgemeine Lösung des in einem speciellen Falle von DE SAINT-VENANT behandelten Problems. Für die Verrückungen finden sich Funktionen zweiten Grades der Koordinaten, welche aussagen, dass die Längsfasern des Cylinders sich in Folge der Einwirkung ihrer Schwere sowohl gegen die Axenfaser neigen, als auch mit jener zusammen biegen, und dass alle Querschnitte nach der gleichen Oberfläche zweiten Grades gekrümmt werden. *W. V.*

---

W. VOIGT. Ueber die Torsion eines rechteckigen Prismas von krystallinischer Substanz. WIED. Ann. XXIX, 604-617, 1886; [Cim. (3) XX, 87. 1888.

Verfasser versucht, da eine vollständige Lösung des genannten Problemes zur Zeit noch nicht möglich scheint, wenigstens Formeln aufzustellen, welche die Benutzung von Drillungsbeobachtungen zur Bestimmung von Elasticitätskonstanten ermöglichen.

Zwei derartige Formeln werden gefunden: eine ganz allgemeine, die aber noch eine unbekannte Funktion des Verhältnisses der Querdimensionen des Prismas enthält, von der nur wahrscheinlich gemacht werden kann, dass sie nahe konstant ist, wenn die Breite des Prismas erheblich die Dicke überwiegt; eine zweite specielle, welche nur gilt, falls die Längsaxe des Prismas normal auf einer elastischen Symmetrieebene steht. Letztere ist gewonnen, indem in dem rechteckigen Querschnitt des Prismas die kürzeren Seiten mit ihnen sich anschmiegenden Kurvenstücken vertauscht sind, — eine Annahme, deren Berechtigung sich erweisen lässt, wenn die beiden Seiten des Rechtecks stark verschieden sind.

Beide Formeln sind bei den p. 462 dieses Bandes besprochenen

Beobachtungen am Bergkrystall geprüft worden und haben übereinstimmende Resultate ergeben. *W. V.*

---

E. Beltrami. Sull' interpretazione meccanica delle formole di Maxwell. Bologna Mem. (4) VII, 1-38; Cim. (3) XX, 5-25, 97-111; [Beibl. X, 785.

Den Gegenstand dieser Abhandlung bildet die Frage: Wie muss ein elastisches Medium beschaffen sein, damit bei passender Deformation die Druckkomponenten mit den Maxwell'schen Ausdrücken übereinstimmen, d. h. die Form haben:

$$(1.)\qquad \begin{cases} X_x = -\dfrac{1}{4\pi}\left(\dfrac{\partial V}{\partial x}\right)^2 + \dfrac{1}{8\pi}\Delta_1(V), \\ Y_z = Z_y = -\dfrac{1}{4\pi}\dfrac{\partial V}{\partial y}\dfrac{\partial V}{\partial z} \text{ etc.}, \end{cases}$$

wo $V$ ein Newton'sches Potential und

$$\Delta_1(V) = \left(\frac{\partial V}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial z}\right)^2.$$

Der Herr Verfasser setzt das Potential der elastischen Kräfte in der Green'schen Form an und schreibt

$$(2_a.)\qquad \Phi = \tfrac{1}{2}\{A\vartheta^2 + B(\lambda^2+\mu^2+\nu^2 - 4\beta\gamma - 4\gamma\alpha - 4\alpha\beta)\},$$

indem er unter $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, ... die Ausdrücke

$$(2.)\qquad \begin{cases} \alpha = \dfrac{\partial u}{\partial x},\ \beta = \dfrac{\partial v}{\partial y},\ \gamma = \dfrac{\partial w}{\partial z},\ \vartheta = \alpha+\beta+\gamma, \\ \lambda = \dfrac{\partial v}{\partial z} + \dfrac{\partial w}{\partial y},\ \mu = \dfrac{\partial w}{\partial x} + \dfrac{\partial u}{\partial z},\ \nu = \dfrac{\partial u}{\partial y} + \dfrac{\partial v}{\partial x} \end{cases}$$

versteht. Dann sind die Komponenten der elastischen Kräfte die Ableitungen von $\Phi$ nach $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, $\lambda$, $\mu$, $\nu$. Indem man dieselben mit den unter (1.) angegebenen Formeln vergleicht, erhält man zur Bestimmung der sechs Grössen $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, ... sechs lineare Gleichungen, als deren Auflösung sich ergiebt:

$$(3.)\qquad \begin{cases} \alpha = \dfrac{1}{8\pi B}\left\{\left(\dfrac{\partial V}{\partial x}\right)^2 - \dfrac{A-B}{3A-4B}\Delta_1 V\right\}, \\ \lambda = \dfrac{1}{4AB}\dfrac{\partial V}{\partial y}\dfrac{\partial V}{\partial z}. \end{cases}$$

Nun bestehen aber zwischen den zweiten Ableitungen von $\alpha$, $\beta$,

$\gamma$, $\lambda$, $\mu$, $\nu$ sechs lineare Relationen, und in Folge dessen eben so viel Bedingungsgleichungen, denen die dritten und zweiten Ableitungen von $V$ zu genügen haben. Durch eine geeignete Behandlung derselben gelangt der Herr Verfasser zu folgender Relation zwischen den zweiten Ableitungen von $V$

$$(6_d)\quad (3A-4B)\theta^2+A(e^2+f^2+g^2+2e'^2+2f''^2+g'^2) = 0,$$

wo

$$(5.)\quad \begin{cases} e = \dfrac{\partial^2 V}{\partial x^2}, f = \dfrac{\partial^2 V}{\partial y^2}, & g = \dfrac{\partial^2 V}{\partial z^2}; \quad e+f+g = \theta = \Delta_2(V), \\ e' = \dfrac{\partial^2 V}{\partial y \partial z}, f' = \dfrac{\partial^2 V}{\partial z \partial x}, & g' = \dfrac{\partial^2 V}{\partial x \partial y} \end{cases}$$

gesetzt ist. Man erkennt nun sofort, dass die Gleichung $(6_d)$, wenn nicht sämmtliche Grössen $e$, $f$, $g$, $e'$, $f'$, $g'$ überall verschwinden, mit den Bedingungen

$$(2_b)\qquad B > 0,\ 3A-4B > 0$$

nicht vereinbar ist, d. h. mit denjenigen Bedingungen, welche ausdrücken, dass der durch $u = 0$, $v = 0$, $w = 0$ dargestellte Zustand des Mediums ein Zustand stabilen Gleichgewichts ist. Genügt $V$ der Gleichung $\Delta_2(V) = 0$, so ist, abgesehen von dem schon angegebenen speciellen Falle, eine Erfüllung der Gleichung nur dadurch möglich, dass $\Delta = 0$ ist. Diesen Fall nun unterzieht der Verfasser einer eingehenden Besprechung. Es ergiebt sich zunächst, dass, wenn $\Phi$ auch nicht mehr für ein beliebiges System von Verschiebungen positiv ist, dieses wenigstens für solche der Fall ist, welche hier in Betracht kommen, indem sich hier für $\Phi$ ergiebt

$$(6_f)\qquad \Phi = \frac{5}{8B}\left\{\frac{\Delta_1 V}{8\pi}\right\}^2.$$

Die HESSE'sche Determinante $\Delta$ von $V$ und die durch $\Theta$ bezeichnete Grösse

$$fg+ge+ef-(e'^2+f''^2+g'^2)$$

lassen sich rational durch dieselbe Grösse $h$ darstellen, indem

$$\Theta = -3h^2 \quad \Delta = 2h^3$$

ist. Durch diese Grösse $h$ und drei andere Grössen $\xi$, $\eta$, $\zeta$, deren Ableitungen nach Richtung der Kraftlinien verschwinden und deren

Quadratsumme gleich 1 ist, lassen sich dann die zweiten Ableitungen von $V$ in folgender Weise darstellen:

$$(10_b)\quad \begin{cases} e = h(3\xi^2-1), & f = h(3\eta^2-1), & g = h(3\zeta^2-1), \\ e' = 3h\zeta\eta, & f' = 3h\xi\zeta, & g' = 3h\eta\xi. \end{cases}$$

Bezeichnet man mit $\partial h/\partial n$ die Ableitung von $h$ in Richtung der Kraftlinie, so genügt $h$ der Differentialgleichung

$$(10_c)\qquad H\frac{\partial h}{\partial n} = 3h^2,$$

in welcher $H = \partial V/\partial n$ ist.

Nun ist aber gemäss den Definitionen von $e, f, g, \ldots$

$$e dx + g' dy + f' dz = d\left(\frac{\partial V}{\partial x}\right), \text{ etc.};$$

daraus folgt in einfacher Weise, dass $\xi dx + \eta dy + \zeta dz$ ein vollständiges Differential $dr$ sein müsse; $h$ ist nun eine Function eben dieser einen Variabeln $r$ und genügt der Bedingung:

$$d\log h/dr = -\tfrac{3}{2}\Delta_2(r).$$

Im weiteren Verlauf der Abhandlung wird dann für $r^2$ der Ausdruck $(x-x_0)^2+(y-y_0)^2+(z-z_0)^2$ abgeleitet, welcher durch passende Wahl des Koordinatenanfangspunktes natürlich auf die einfachere Form $x^2+y^2+z^2$ gebracht werden könnte. Hiermit sind dann die Ausdrücke $\xi$, $\eta$, $\zeta$, $h$ und damit die Grössen $e$, $f$, $g$, $e'$, $f'$, $h'$ bestimmt.

Es ist nämlich

$$\xi = \frac{x-x_0}{r},\quad \eta = \frac{y-y_0}{r},\quad \zeta = \frac{z-z_0}{r},\quad h = \frac{M}{r^3},$$

und die Differentiale der ersten Ableitungen von $V$ sind dann

$$d\left(\frac{\partial V}{\partial x}\right) = -Md\left(\frac{x-x_0}{r^3}\right),\quad d\left(\frac{\partial V}{\partial y}\right) = -Md\left(\frac{y-y_0}{r^3}\right),$$

$$d\left(\frac{\partial V}{\partial z}\right) = -Md\left(\frac{z-z_0}{r^3}\right).$$

Da nun die Grössen $\partial\xi/\partial n$, $\partial\eta/\partial n$, $\partial\zeta/\partial n$, wie oben angegeben, verschwinden, so ist

$$\frac{\partial x}{\partial n} = \xi\frac{\partial r}{\partial n},\quad \frac{\partial y}{\partial n} = \eta\frac{\partial r}{\partial n},\quad \frac{\partial z}{\partial n} = \zeta\frac{\partial r}{\partial n};$$

und es verhalten sich die ersten Ableitungen von $V$ wie $\xi$, $\eta$, $\zeta$, demnach ist $V = M/r + \text{const}$. Die Druckkomponenten sind dann

die sechs zweiten Ableitungen nach den Koordinaten der Funktion $\psi = M^2 \log r/8\pi$; die Grössen $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, $\lambda$, $\mu$, $\nu$ lassen sich ebenfalls als zweite Ableitungen einer Funktion von $r$ darstellen, nämlich der Funktion $\varphi = M^2/64\pi B r^2$. Dadurch sind dann die Verrückungen bis auf lineare Glieder bestimmt; sollen dieselben im Unendlichen nicht selbst unendlich werden, so muss

$$u = \frac{\partial \varphi}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \quad w = \frac{\partial \varphi}{\partial z}$$

sein.

In einem weiteren Abschnitt wird dann zunächst die Frage behandelt, welche Verrückungen, die nur in Richtung der Entfernung von einem festen Punkte geschehen und deren Grösse lediglich eine Funktion dieser Entfernung ist, durch blosse Einwirkung von Druckkräften zu stande kommen. In einem Schlussparagraphen wird die zuerst behandelte Frage unter der veränderten Voraussetzung behandelt, dass $A$ von Null verschieden, dass $\Delta_1(V)$ zwar nicht mehr gleich Null ist, aber ebenso wie $V$ selbst nur von $r = (x^2+y^2+z^2)^{\frac{1}{2}}$ abhängt. Setzt man

$$u = \frac{\partial \varphi}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial \varphi}{\partial y}, \quad w = \frac{\partial \varphi}{\partial z},$$

so ergiebt sich allgemein

$$V = -\frac{M}{r^\eta}; \quad \varphi = -\frac{\eta}{16\pi E} V^2,$$

wo $M$ eine willkürliche Konstante, $E$ der Elasticitätsmodul und $\eta$ das Verhältniss der Längendilatation zur Querkontraktion ist. In einer angehängten Note werden die linearen Beziehungen unter den zweiten Ableitungen der Grössen $\alpha$, $\beta$, $\gamma$, $\lambda$, $\mu$, $\nu$ besprochen.

*F. K.*

---

MOHR. Ueber die Elasticität der Deformationsarbeit. Civiling. (2) XXXII, 395-400.

H. F. B. MÜLLER-BRESLAU. Zu dem Artikel: Ueber die Elasticität der Deformationsarbeit. Civiling. (2) XXXII, 553-560.

Am Schlusse seines Werkes „Die neueren Methoden der Festigkeitslehre“ giebt Hr. Müller-Breslau einen historischen Ueberblick über die Entwickelung dieser Methoden und bespricht dabei auch ein abfälliges Urtheil, welches Hr. Mohr bei früherer Gelegenheit über die Sätze von Castigliano gefällt habe.

Hierauf Bezug nehmend, wiederholt Hr. Mohr die früher erhobenen Einwände, dass nämlich

1) der Satz von Castigliano in der Form „Die Deformationsarbeit eines elastischen Körpers ist ein Minimum“ nicht verständlich sei, und dass

2) derselbe in berichtigter Form für die Lösung mancher Aufgaben nicht hinreiche.

Diesen Einwänden wird in der vorliegenden Note der weitere Vorwurf hinzugefügt, dass die Anhänger des besagten Theorems ihrem Satz zu Liebe dem Begriffe der Deformationsarbeit eine unzulässige Dehnbarkeit ertheilt hätten.

Was den ersten Einwand betrifft, so ist derselbe unumwunden zuzugeben, da ja in dem angegebenen Wortlaut eine Angabe über das Grössensystem vollständig fehlt, innerhalb dessen die Deformationsarbeit ein Minimum ist. Der Einwand wird jedoch hinfällig, wenn man das betreffende Theorem in präciser, etwa folgender Form ausspricht:

„Bezeichnen die Grössen $t$ die in den einzelnen Stäben eines Fachwerkes auftretenden Temperaturänderungen, so geht die Funktion

$$\mathfrak{A}_t = \Sigma \frac{S^2 s}{2EF} + \Sigma \varepsilon t S s + \Sigma \frac{\varepsilon^2 t^2 EFs}{2}$$

der Grössen $S$ für das System der wirklichen Spannungen in die Deformationsarbeit über und nimmt zugleich einen kleineren Werth an als für irgend ein anderes System von Grössen $S$, welches die rein statischen Beziehungen der Spannungen befriedigt“. Dass der Satz, in dieser Form ausgesprochen, in jedem Falle ein und nur ein System von Spannungen liefert, davon wird man sich leicht überzeugen können, und damit erledigt sich dann auch der zweite der erhobenen Einwände. Anders liegt die Sache mit dem Namen der Deformationsarbeit; diesen will Hr. Mohr ganz allein zur Be-

zeichnung des Ausdrucks $\Sigma \frac{S's}{2EF}$ gebraucht wissen. Es wäre leicht, die Berechtigung des Ausdrucks $\mathfrak{A}_t$ zu dem gewählten Namen nachzuweisen. Aber darum handelt es sich hier nicht. Für den Satz von CASTIGLIANO kommen nur die beiden ersten Glieder in Betracht; diese zieht Hr. MÜLLER in einen Ausdruck $\mathfrak{A}_s$ zusammen und nennt ihn „ideelle Deformationsarbeit". Der Name mag nicht glücklich gewählt sein; aber es kann doch durch denselben, wenn er einmal definirt ist, keine Verwirrung hervorgerufen werden.

Es ist klar, dass es auf die Gestaltung der übrigen Theile eines Fachwerks und die in ihnen herrschenden Spannungen ohne Einfluss ist, wenn man einen Theil der Stäbe fortlässt, dafür aber je zwei gleiche und entgegengesetzte äussere Kräfte einführt, welche den betreffenden Spannungen gleich sind, und dass man sich umgekehrt die äusseren Kräfte als Spannungen passend gewählter Stäbe vorstellen kann. Indem man eins von beiden oder beides gleichzeitig thut, erhält man ein neues Fachwerk, auf das sich natürlich auch der Satz von der Deformationsarbeit anwenden lässt. Referent kann sich nicht der Meinung anschliessen, dass Hr. MÜLLER-BRESLAU dem Begriffe der Deformationsarbeit, indem er derartige Betrachtungen anstellt, eine unzulässige Ausdehnung gegeben habe.

Mag dem nun aber sein, wie ihm wolle, soviel kann als feststehend betrachtet werden: Wenn der fragliche Satz in der oben angegebenen Weise ausgesprochen wird (und der Sache nach geschieht das in dem Buche des Hrn. MÜLLER-BRESLAU), so kann über den Sinn derselben keinerlei Zweifel mehr entstehen. Trotzdem wiederholt Hr. MOHR folgende schon früher angeführte Argumentation: Bei gegebener Belastung sind die Temperaturen $t$ die einzigen unabhängigen Veränderlichen, von welchen die Deformationsarbeit abhängt. Um also das Minimum der Deformationsarbeit festzustellen, müssten die Abgeleiteten der letzteren nach den Grössen $t$ gleich Null gesetzt werden. Verzichtet man dann auf den Beweis, dass diese Bedingungen mit den von Hrn. MÜLLER-BRESLAU aufgestellten gleichbedeutend sind, so verlässt man das

Gebiet der Wirklichkeit; man hat es dann nicht mit einem wirklichen, sondern mit einem eingebildeten Minimum zu thun.

Dem ersten Theil dieser Ausführung gegenüber bleibt uns nichts anderes als die Berufung auf die oben angeführte präcise Fassung des Theorems übrig. Warum aber das Minimum, wie es Hr. MÜLLER-BRESLAU und mit ihm viele andere, so auch wir, auffassen, ein eingebildetes sein soll, vermag Referent nicht einzusehen.' Ist denn die Eigenschaft eines Quadrates, das in einen Kreis eingezeichnet ist, kleiner zu sein als jedes anders geartete Rechteck, das sich demselben Kreise einzeichnen lässt, darum eine eingebildete, weil etwa von den andern Rechtecken keines gezeichnet vorliegt?

Zum Schluss empfiehlt Hr. MOHR noch folgende Fassung des Satzes „Die ideelle Deformationsarbeit ist ein ideales Minimum" „Der Satz ist zwar ein wenig dunkel", dafür aber auch „kurz. allgemeingültig und unanfechtbar".

Die beiden ersten Prädikate geben wir zu. Ob aber auch die beiden anderen Eigenschaften dem Satze zukommen, wagen wir nicht zu entscheiden, da uns dieser Satz bisher ebenso unverständlich geblieben, wie die von Hrn. MOHR selbst bemängelte Form des Theorems von CASTIGLIANO.

In der zweiten der oben erwähnten Noten weist Hr. MÜLLER-BRESLAU die hauptsächlich, wenn auch nicht ausschliesslich gegen ihn gerichteten Angriffe des Hrn. MOHR zurück. Wenn auch in dieser Widerlegung ein grösserer Formelapparat herangezogen wird, stimmen doch die gegen Hrn. MOHR gerichteten Ausführungen dem Inhalte nach mit unseren Auseinandersetzungen überein. Der schon erwähnte breite Apparat von Formeln hindert uns auf die Einzelheiten der Entgegnung einzugehen.

In einer angefügten Notiz beharrt Hr. MOHR bei seinen Behauptungen; er fordert noch einmal, dass in dem Satze von CASTIGLIANO die Natur des Minimums zum Ausdruck komme; es müsse ausgedrückt werden, dass es sich nicht um ein thatsächliches, sondern um ein ideales Minimum handle. *F. K.*

P. LAURENT. Théorie de l'équilibre élastique des surfaces coniques. Rev. d'Art. XXVI, 147-163, 359-382, 562-583. (1885).

P. LAURENT. De la déformation de l'âme des canons dans le voisinage de l'obturateur et du déculassement. Rev. d'Art. XXVII, 530-550, XXVIII, 31-47. Die Untersuchungen sind auch separat als Brochüre von 64 S. in Nancy erschienen.

Der erste Aufsatz über die Theorie des elastischen Gleichgewichtes kegelförmiger Oberflächen bezweckt die Erforschung des Widerstandes der Geschützrohre.

Während die Theorie des Widerstandes einfacher oder mit Ringen versehener Cylinder schon länger gegeben war, hat man denjenigen kegelförmiger Oberflächen in ungenauer Weise auf die Untersuchung von Cylindern mit unendlich kleiner Höhe zurückgeführt. Der Verfasser sucht dagegen in den allgemeinen Gleichungen der Elasticitätstheorie die Grundlagen seiner Theorie. Von den drei Theilen der Arbeit dient der erste zu einer übersichtlichen Zusammensetzung der LAMÉ'schen Formel für das elastische Gleichgewicht; der zweite behandelt das elastische Gleichgewicht des Kegels (Kegelstumpf, cylindrisch-kegelförmige Enveloppe, Relationen zwischen den elastischen Kräften im Geschützrohre); der dritte ist der Untersuchung des zusammengesetzten Kegels gewidmet, d. h. der über einander geschobenen Kegelflächen.

Der zweite Aufsatz handelt von der Deformation des Geschützrohres in der Nähe der Verschlussstücke, eine Frage, welche in neuerer Zeit unter den Artilleristen oft aufgeworfen ist. Die durch die Methoden der Analysis bisher erzielten Resultate sind geringfügig gewesen, weil die Anwendung der LAMÉ'schen Formeln, besonders die Integration der von ihm gegebenen Differentialgleichungen, erhebliche Schwierigkeiten verursacht. In der ersten, eben besprochenen Abhandlung sind zwei partikuläre Integrale für den Fall eines Umdrehungskörpers gegeben. Die Ergebnisse der weiteren Forschungen des Verfassers sind in der neuen Arbeit vereinigt. Bei einer genaueren Prüfung der erwähnten partikulären Integrale erkennt man, dass gewisse Seitenkräfte, wie z. B. die des Gleitens in der Längsrichtung, blosse Funktionen des Radius sind. Das rührt davon her, dass die Integrale der Verrückungen will-

kürliche Konstanten enthalten. Es ist daher möglich, allgemeinere Integrale zu finden, welche besser die Bedingungen erfüllen, unter welchen sich der betrachtete Körper befindet. Diese haben dem Verfasser die Behandlung der von ihm aufgeworfenen Fragen ermöglicht. Die Abhandlung zerfällt in drei Theile. Der erste Theil ist der Aufstellung der neuen Formeln gewidmet; der zweite behandelt die Aufgabe der Deformation der Seele in der Nähe der Verschlussplatte; der dritte den Widerstand an der Schwanzschraube.

*Lp.*

U. Masoni. Delle sollecitazioni dinamiche nei sistemi elastici articolati. Atti del R. Ist. d'incoraggiamento alle scienze naturali etc. 13 pp. 4°.

Die genaue Ermittelung der Wirkungen dynamischer Angriffskräfte auf elastische Körper erheischt die Erforschung der schwingenden Bewegungen und damit die Ausführung von Rechnungen, welche für die praktischen Fälle zu verwickelt und mühsam sind. Aus diesem Grunde hat schon Hr. Ceradini in seiner Meccanica applicata alle costruzioni nur einige besondere Fälle betrachtet und die Rechnungen auf die erste Annäherung beschränkt, welche für die praktischen Aufgaben ausreicht. Unter demselben Gesichtspunkte behandelt Hr. Masoni in der vorliegenden Arbeit solche elastischen Systeme, welche aus Stäben bestehen, die an ihren Enden durch Gelenke verbunden sind, also die sogenannten gegliederten Systeme. Ein solches System wird in einem gegebenen Augenblicke unter dem Einflusse von Druckkräften im Gleichgewicht vorausgesetzt; ferner wird angenommen, dass nun in diesem Augenblicke neue Kräfte hinzutreten, welche gleichzeitig in den Knotenpunkten mit gegebenen Geschwindigkeiten angreifen (also Stosskräfte). Es wird das allgemeine Verfahren angegeben, das man anzuwenden hat, um in den von der Praxis gestatteten Grenzen der Annäherung die grössten Verlängerungen und die entsprechenden Spannungen in den das System bildenden verschiedenen Elementen zu berechnen. Dadurch gewinnt man ein Mittel, in jedem Falle die Grenze der dynamischen Einwirkung festzustellen, durch welche die Sicherheit des Systems nicht gestört wird. Als prak-

tisches Beispiel wird zuletzt das gegliederte System der Hängebrücken behandelt, insbesondere unter der Einwirkung eines von oben nach unten senkrecht geführten Stosses. *Lp.*

---

A. G. GREENHILL. The period equation for lateral vibrations. Mess. XVI, 115-125.

Bei der Erörterung der transversalen Schwingungen eines homogenen elastischen Stabes, dessen Enden entweder eingeklemmt oder frei sind, ist die Lösung der transcendenten Gleichungen

$$\cos m . \cosh m = 1 \quad \text{und} \quad \cos m . \cosh m = -1$$

erforderlich. Diese Gleichungen können auch auf die Form

$$\tanh \tfrac{1}{2} m = \pm \tan \tfrac{1}{2} m \quad \text{und} \quad \tanh \tfrac{1}{2} m = \mp \operatorname{cotg} \tfrac{1}{2} m$$

gebracht werden, worin das obere Zeichen die gerade, das untere die ungerade Reihe der Schwingungen liefert. In dem vorliegenden Artikel betrachtet der Verfasser die Wurzeln dieser Gleichungen und fügt geometrische Erläuterungen hinzu. Andere physikalische Aufgaben, deren Lösung auf denselben Gleichungen beruht, werden auch noch angemerkt. *Glaisher. (Lp.)*

---

H. LOLLING. Berechung und Construction der wichtigsten Maschinenelemente auf Grund der neueren Festigkeitsversuche und Festigkeitslehre an praktischen Beispielen erörtert u. s. w. I. Theil. Wien: Spielhagen und Schurich. IV + 79 S. 4° nebst autogr. Skizzenbl. und einem Atlas photolith. Constructionsblätter.

Das als Hülfsbuch für den ausführenden Konstrukteur sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten elementar bearbeitete Werk soll in möglichst einfacher Entwickelung die zur Konstruktion der wichtigsten Maschinenelemente nothwendigsten Formeln und Gesetze vorführen unter Heranziehung der dabei zum Verständnisse erforderlichen Kapitel aus der Festigkeitslehre und unter Demonstrirung an neueren praktisch bewährten Konstruktionen. Es soll aber auch den vorbereitenden technischen Lehranstalten einen systematisch geordneten, geeigneten Lehrstoff und ein kurzes Lehrbuch auf elementarer Grundlage geben. Der

vorliegende erste Theil, dem noch zwei weitere folgen sollen, behandelt im ersten Abschnitte die HOOKE'schen Gesetze der Elasticitätslehre, die Tragkraft der Körper, die specifische Arbeitsfestigkeit und die WÖHLER'schen Gesetze, Querschnitte von gleicher Zug- und Druckfestigkeit nebst Anwendungsbeispielen. Der zweite Abschnitt bespricht nach Erörterung der Schub- oder Scheerfestigkeit die Vernietungen und die Schraubenverbindungen. Im dritten Abschnitte wird nach Definition der Begriffe Biegungsfestigkeit, Trägheitsmoment und Widerstandsmoment für Biegung und Torsion die Theorie der Träger, Zapfen und Axen entwickelt. Der vierte Abschnitt endlich handelt von der Torsionsfestigkeit und der Anwendung auf Wellen, sowohl wenn sie auf Torsion, als wenn sie auf Biegung beansprucht werden. Die Kuppelungen bilden den Beschluss. *Lp.*

---

R. LAND. Durchbiegung eines vollen Trägers mit veränderlichem Querschnitt. CBl. d. Bauverw. VI, 249.

Die graphische Bestimmung der Durchbiegung für einen Träger mit veränderlichem Querschnitt, welche in der vorliegenden Notiz mitgetheilt wird, beruht auf der von MOHR hervorgehobenen Analogie der elastischen Linie mit einem Seilpolygon. *F. K.*

---

R. BREDT. Zerknickungsfestigkeit und excentrischer Druck. ZS. D. Ing. XXX, 621-625.

Wenn die auf einer Säule ruhende Last nicht genau in der Schwerpunktslinie (neutralen Axe) wirkt, so liegt die Gefahr der Verbiegung vor und bei zu grosser Last diejenige, dass der Träger zerknickt. Das Problem, die Grenze dieser Belastung zu finden, bei welcher ein Zerknicken eintritt, ist seit EULER's Zeiten vielfach behandelt, ohne dass man sagen könnte, die Frage sei zu einem allgemein anerkannten Abschluss gekommen. Die in vorliegender Arbeit entwickelte Lösung scheint dem Referenten in mancher Hinsicht mangelhaft. Der Verfasser nimmt an, dass das

Biegungsmoment für die einzelnen Querschnitte der Stütze konstant ist. Das ist erlaubt, wenn gleichzeitig angenommen werden darf, dass die Verschiebungen so klein sind, dass sie als unendlich klein betrachtet werden dürfen gegen den Abstand der Wirkungslinie der Belastung von der neutralen Axe. Der Verfasser verlässt auch diese Annahme wieder, nachdem er aus derselben gefolgert, dass die neutrale Axe nach der Verbiegung einen Kreisbogen bildet; und er bestimmt das Biegungsmoment für das untere Ende der Säule so, als ob der Abstand des Angriffspunktes der Kraft von der Axe unendlich klein gegen die eingetretene Abweichung des oberen Stabendes von seiner ursprünglichen Lage wäre. Durch dieses ungenaue Verfahren gewinnt der Verfasser einen Ausdruck für $P$ als Funktion des Centriwinkels $w$, welcher zu der verbogenen Mittellinie gehört. Schon die Thatsache, dass für Werthe, welche unterhalb $P = 2JE/l^2$ liegen, sich kein reelles $w$ ergiebt, hätte den Verfasser dahin führen müssen, dass seine Theorie nicht einwurfsfrei ist, da es wohl als ausgemachte Sache betrachtet werden darf, dass die Verbiegung bei excentrischer Belastung nicht erst bei einem bestimmten Werth $P$ plötzlich beginnt, sondern bei gleicher Excentricität von Anfang an mit wachsendem $P$ stetig wächst. Im Folgenden wird dann untersucht, welchen Einfluss Momente, wie sie durch unvermeidliche Fehler jeder Konstruktion hervorgerufen werden, auf die Spannung am Fusse des Trägers ausüben. *F. K.*

---

C. ZALESKI. Berechnung der Durchbiegung von Trägern mit wechselnden Querschnitten. ZS. Oesterr. Arch. u. Ing. XXXVIII, 165-175.

Die Träger, um welche es sich handelt, sind gerade Balkenträger, deren Querschnitt an gewissen Stellen sprungweise Aenderungen erleidet. Die Belastung ist eine derartige, dass das Biegungsmoment eine ganze quadratische Funktion des Abstandes $x$ von einer festen Stelle ist. Damit ist die Differentialgleichung für die neutrale Faser des Balkens unmittelbar gegeben. Für die Integration ist zu bemerken, dass $y$, d. h. die Senkung des Balkens

an der Stelle $x$, ebenso wie $dy/dx$ stetige Funktionen von $x$ sind, und dass an den Endpunkten eines Trägerfeldes $y = 0$ ist. Schwierigkeiten irgend welcher Art sind, wie man sofort übersieht, bei der Lösung der Aufgabe nicht zu überwinden. Der Lösung der allgemeinen Aufgabe folgt in der vorliegenden Abhandlung die vollständige Durchführung zweier Zahlenbeispiele. Das erste Mal wird die Theorie auf einen Träger angewandt, der aus einem unbelasteten Mittelfeld und zwei gleichmässig belasteten Seitenfeldern besteht, das zweite Mal ruht die Belastung auf dem Mittelfelde, und die beiden Seitenfelder sind unbelastet. Der theoretische Theil füllt $2^1/_2$ Seiten, die Zahlenbeispiele 7 Seiten. *F. K.*

---

H. Zimmermann. Ueber den Sicherheitsgrad der Bauconstructionen, insbesondere der auf Knicken beanspruchten Körper. CBl. d. Bauverw. VI, 217-219, 225-227, 243-245.

Was sich nicht direkt auf die Knickfestigkeit bezieht, ist die an vielen Beispielen durchgeführte Erläuterung der Thatsache, dass eine kleine Variation der Belastung, für welche eine Konstruktion im Gleichgewicht ist, unter Umständen eine dauernde und weitgehende Störung des Gleichgewichts bewirken kann.

Für die Grenze der Belastung, damit kein Zerknicken des Stabes eintrete, wird nach Grashof der Euler'sche Werth

$$P = \frac{EJ}{l^2}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2$$

abgeleitet. (Hier wie in den folgenden Referaten über Knickfestigkeit bedeutet $J$ das Trägheitsmoment des Trägerquerschnittes, $l$ die Länge des Trägers, $E$ den Elasticitätsmodul). Es ist bekannt, dass, wenn die durch den angegebenen Ausdruck bestimmte Last gerade im Mittelpunkt angreift, die Ausweichung des oberen Endes sich nicht bestimmen lässt, insofern bei jedem Werth der letzteren Gleichgewicht möglich ist. Greift aber die Kraft nicht im Mittelpunkt an, so führt die Rechnung zu einer unendlich grossen Abweichung; daraus folgt dann unmittelbar, dass, wenn das Zerknicken vermieden werden soll, diese Belastung nicht überschritten

werden darf. Jede Formel für die zulässige Belastung, welche einen grösseren Werth als $P$ liefert, ist also auf jeden Fall zu verwerfen. *F. K.*

F. FRIELINGHAUS. Einfache Ableitung der Formeln für Knickfestigkeit. Wochenbl. f. Bauk. VIII, 381.

Hr. FRIELINGHAUS leitet auf einem zwar kurzen, aber, wie dem Referenten scheint, nicht völlig einwurfsfreien Wege für die Grenzbelastung Formeln ab, welche sich von den EULER'schen Werthen nur in den Zahlenkoefficienten und zwar um weniger als 3 pCt. des Betrages unterscheiden. *F. K.*

---

M. MÖLLER. Zur Ableitung von Formeln für Knickfestigkeit. Wochenbl. f. Bauk. VIII, 409-410, 460-461.

H. ZIMMERMANN. Zur Ableitung von Formeln für Knickfestigkeit. Wochenbl. f. Bauk. VIII, 451-452.

Anknüpfend an den soeben besprochenen Artikel von Hrn. FRIELINGHAUS, begründet Hr. MÖLLER zunächst in äusserst klarer Weise die beiden Forderungen

$$(1.) \qquad P \leqq \frac{\pi^2}{m}\frac{EJ}{l^2}, \qquad (2.) \qquad P \leqq SF,$$

wo $m$ einen von der Befestigungsart abhängenden Zahlenkoefficienten, $S$ das Maass der zulässigen Beanspruchung bezeichnet, und geht dann zu der Darlegung der Gründe über, welche ihn bewegen, die SCHWARZ'sche Formel

$$(3.) \qquad P \leqq \frac{SF}{1+K\frac{Fl^2}{J}}$$

vorzuziehen ($K$ ein Koefficient).

Hr. ZIMMERMANN verweist bezüglich dieses Punktes auf seine oben besprochene Abhandlung und zieht die Versuchsergebnisse des Hrn. BAUSCHINGER heran, um darzulegen, dass der rechtstehende Ausdruck nicht denjenigen Druck darstelle, bei welchem Säulen zerknicken.

Dem gegenüber hebt Hr. MÖLLER an der Hand einiger Zahlenbeispiele hervor, welche Unzuträglichkeiten die einseitige Benutzung der beiden ersten Formeln in sich schliesst. *F. K.*

---

M. WESTPHAL. Festigkeit und elastische Durchbiegung eines Ringes. ZS. D. Ing. XXX, 91.

Ein ringförmiger elastischer Körper, dessen Mittellinie eine ebene Kurve mit zwei resp. einer Symmetrieaxe ist, wird zwei gleichen aber entgegengesetzten Kräften unterworfen, welche in den Endpunkten der einen Symmetrieaxe angreifen und die Richtung der letzteren haben. Mit den üblichen Hülfsmitteln werden die betreffenden Spannungs- und Deformationsverhältnisse bestimmt.
*F. K.*

---

F. STEINER. Theorie statisch unbestimmter Systeme unter Berücksichtigung der Anfangsspannungen. ZS. Oesterr. Arch. und Ing. XXXVIII, 179-182.

Obgleich in einem elastischen Systeme durch schon vorhandene Belastungen Formänderungen auftreten, berechnet man gewöhnlich die Spannungen, welche eine neue hinzutretende Belastung hervorruft, so, als ob keine Formänderungen vorhanden wären. Der Verfasser sucht an einem Beispiele zu zeigen, dass dieses Verfahren unter Umständen zu Resultaten führen könne, welche von richtigen Ergebnissen zu weit differiren. Referent muss gestehen, dass er sich mit den Ausführungen des Verfassers nicht in Uebereinstimmung befindet. Man erlaubt sich jenes Verfahren in der Voraussetzung, dass die mit demselben verbundenen Fehler nicht grösser sind, als die mit den elastischen Grundgesetzen verbundenen, welche die Spannungen als lineare Funktionen der Dilatationen der elastischen Körper erklären. Will Hr. STEINER den Einfluss der Deformationen auf die statischen Beziehungen nicht vernachlässigen, so darf er konsequenter Weise die Spannungen nicht mehr als lineare Funktionen der Deformationen ansehen. Ausserdem scheint uns, dass Hr. STEINER bei Durchführung seines Beispiels Vernachlässigungen begeht, die einer Rechtfertigung bedurft hätten.
*F. K.*

M. LÉVY. Formules directes pour le calcul des moments de flexion dans les poutres continues de section constante on variable. C. R. CII, 470-476; [Beibl. XI, 309. 1887.

$A_0$, $A_1$ bis $A_n$ seien $n+1$ Stützen, welche den Balken in $n$ Fächer theilen, von links nach rechts gerechnet; jedes Fach für sich sei homogen und beliebig mit vertikalen Drucken belastet. $l_i$ sei die Länge des $i^{ten}$ Faches, $M_i$ das Biegungsmoment auf der Stütze $A_i$, $y_i$ ihre Ordinate, $M$ das Moment an einer beliebigen Stelle $x$ des Balkens, $\mu$ dasselbe, wenn das Fach, welches die Stelle $x$ enthält, allein existirte und mit seinen Endpunkten auf den begrenzenden Stützen aufläge. $E$ sei der Elasticitätskoefficient und $J$ das Trägheitsmoment in einem beliebigen Querschnitt; man setze $EJ = kE_0J_0$, wo $E_0$, $J_0$ Konstanten sind, dann ist $k$ eine reine Zahlenfunktion von $x$, die gleich 1 wird, wenn Querschnitt und Elasticität konstant sind. Die Neigung der Tangente über der Stütze $A_i$ wird auf zweierlei Weise berechnet, indem man $A_i$ einmal als den Endpunkt des $i-1^{ten}$, das andere Mal als den Anfangspunkt des $i^{ten}$ Faches betrachtet. Durch Gleichsetzung der so gefundenen Ausdrücke ergiebt sich die Fundamentalformel „welche die ganze Theorie der Balken umfasst“

$$\frac{1}{l_i}\int_0^{l_i}\frac{Mx}{k}\,dx+\frac{1}{l_i}\int_0^{l_{i+1}}\frac{M(l_{i+1}-x)}{k}\,dx = E_0J_0\left(\frac{y_i-y_{i-1}}{l_i}+\frac{y_i-y_{i+1}}{l_{i+1}}\right).$$

Aus dieser Gleichung werden nun Einzelsätze abgeleitet. Bemerkenswerth ist besonders das Hervortreten gewisser Punkte, welche der Verfasser die Brennpunkte der Balkenfächer nennt; in ihnen verschwindet das Flexionsmoment an den Stützen aus der Gleichung für das Flexionsmoment im untersuchten Punkte. Ferner ergeben sich Beziehungen zwischen den Momenten $M_{i-1}$ und $M_i$, aus diesen die Mittel zur direkten Berechnung der $M_i$, und daraus schliesslich die Werthe der Biegungsmomente in einem beliebigen Punkte des Balkens. *Bde.*

W. Voigt. Bestimmung der Elasticitätsconstanten von Beryll und Bergkrystall. Gött. Nachr. 1886, 93-120, 289-339; Auszug Wied. Ann. XXXI, 474-501, 701-724†.

Die Beobachtungen sind mit etwas veränderten Apparaten, aber nach derselben Methode angestellt wie die früheren an Steinsalz und Flussspath (s. diese Ber. XL, (1) 405); gemessen wurden die Biegungen und Drillungen rechteckiger Prismen.

Beryll. Es werden die Formeln für die elastischen Kräfte aufgestellt, wie sie bei den holoëdrisch-hexagonalen Krystallen stattfinden; die Anzahl der Elasticitätskonstanten ist fünf.

Die beobachteten Biegungswiderstände (Elasticitätskoefficienten) $E_\varphi$ für Stäbchen, welche den Winkel $\varphi$ mit der Hauptaxe einschliessen, sind — Gramm und Millimeter als Einheiten vorausgesetzt —

$$E_0 = 21{,}65.10^6, \quad E_{15} = 17{,}96.10^6, \quad E_{90} = 23{,}12.10^6;$$

die Drillungswiderstände $T_0$ und $T_{90}$

$$T_0 = 6{,}67.10^6, \quad T_{90} = 8{,}83.10^6;$$

der letzte Werth gilt für Prismen, deren Breitseite normal zur Hauptaxe liegt.

Hieraus folgen für die fünf Elasticitätskonstanten des Beryll die Zahlenwerthe

$$c_{11} = 27{,}46.10^6, \quad c_{12} = 9{,}80.10^6, \quad c_{13} = 6{,}74.10^6,$$
$$c_{33} = 24{,}09.10^6, \quad c_{44} = 6{,}66.10^6.$$

Die Relation $c_{13} = c_{44}$, welche sich aus der Poisson'schen Theorie unter Annahme nicht polar wirkender Moleküle ergiebt, ist sehr nahe erfüllt.

Bergkrystall, obwohl trapezoëdrisch-tetartoëdrisch krystallisirend, zeigt dieselben Elasticitätsverhältnisse, wie die Formen der rhomboëdrischen Hemiëdrie. Die Anzahl der Elasticitätskonstanten ist hier sechs.

Die komplicirteren Symmetrieverhältnisse erfordern eine specielle Ableitung der Gesetze der Drillung (s. das Referat auf p. 445); gedrillt werden schliesslich Prismen, deren Axen parallel und normal zur krystallographischen Hauptaxe liegen, — letztere mit Breitseiten normal resp. parallel zur Hauptaxe ($T_{90A}$ resp. $T_{90B}$), — gebogen Prismen, deren Axen in der Ebene normal zu einer zwei-

zähligen Symmetrieaxe liegen und den Winkel $\varphi$ mit der Hauptaxe einschliessen. $\varphi$ ist positiv nach der Seite der Fläche $+R$ gerechnet.

Die Resultate der Beobachtungen sind in den oben angegebenen Einheiten

$$E_0 = 10{,}30.10^6, \quad E_{+45} = 8{,}41.10^6, \quad E_{-45} = 13{,}05.10^6,$$
$$E_{90} = 7{,}85.10^6;$$
$$T_0 = T_{90B} = 5{,}09.10^6, \quad T_{90A} = 3{,}48.10^6.$$

Hieraus folgt das System der Elasticitätskonstanten:

$$c_{11} = 8{,}68.10^6, \quad c_{12} = 0{,}71.10^6, \quad c_{13} = 1{,}44.10^6, \quad c_{14} = 1{,}72.10^6,$$
$$c_{33} = 10{,}75.10^6, \quad c_{44} = 5{,}82.10^6.$$

Die POISSON'schen Relationen

$$c_{13} = c_{44}, \quad c_{11} = 3c_{12}$$

finden sich nicht bestätigt.

In einem Zusatz wird der Satz bewiesen, dass zwei rechteckige Prismen aus beliebiger krystallinischer Substanz, welche vertauschte Richtungen der Länge und Breite besitzen, die gleichen Drillungscoefficienten zeigen. *W. V.*

---

H. VATER. Der Apparat von WARBURG und KOCH zur Bestimmung der Elasticitätscoefficienten, sowie Anwendung desselben auf zur Axe senkrechte Platten von Kalkspath und Apatit. ZS. f. Kryst. XI, 549-587†; [J. de Phys. (2) VI, 393. 1887; [Beibl. X, 552-555.

Die Arbeit enthält eine eingehende Schilderung des Apparates von WARBURG und KOCH, genaue Angaben über Justirung desselben und Abänderungen, welche theils GROTH und BECKENKAMP, theils der Verfasser an demselben angebracht haben, oder die letzterer für eine später etwa auszuführende Kopie desselben empfiehlt. Den besagten Apparat wendet der Verfasser zur Untersucchung der Durchbiegung kreisförmiger Platten, wie GROTH sie vorgeschlagen und BECKENKAMP schon ausgeführt hat, an. Für Glas und Kalkspath ergaben sich die auf diesem Wege nach einer von BECKENKAMP angegebenen Formel berechneten Werthe ($E'$) des Elasticitätskoefficienten als durchaus verschieden von den bei der Anwendung von Stäbchen beobachteten ($E$)

Glas $E' = 0{,}73\ E$
Kalkspath $E' = 0{,}76\ E$.

An senkrecht zur Axe geschnittenen Platten von Kalkspath und Apatit war die Elasticität gleich in den verschiedenen Richtungen, in Uebereinstimmung mit den Formeln Voigt's. Das Verhältniss der auf diesem Wege gewonnenen Elasticitäten von Flussspath senkrecht zur Würfelfläche und senkrecht zur Dodekaëderfläche nämlich 1,08, weicht dagegen von dem Werthe, den Voigt dafür bestimmte, 1,45, völlig ab. Aus alledem folgt, dass die Methode wohl gestattet, Unterschiede in den verschiedenen Richtungen festzustellen, aber keine brauchbaren Zahlen ergiebt, wenigstens nicht nach der Formel von Beckenkamp, die übrigens nicht berücksichtigt, dass die nicht zwischen den Schneiden liegenden Theile der Platte nicht an beiden Enden unterstützt sind. Bei sämmtlichen vom Verfasser untersuchten Substanzen, Glas, Flussspath, Kalkspath, Apatit und Beryll, fand derselbe die von Beckenkamp am Alaun beobachtete stetige Abnahme des Elasticitätskoefficienten bei wiederholter Belastung. Die ersteren drei Substanzen blieben dabei intakt, was sich möglicherweise durch ihre vollkommene Homogenität erklärt. *E. B.*

---

V. H. Beckenkamp. Zur Bestimmung der Elasticitätsconstanten von Krystallen. Groth. ZS. f. Kryst. Min. X. 41 bis 57†. 1885; [J. de Phys. (2) VI, 392; [J. Chem. Soc. XLVIII, 729.

Die Arbeit des Verfassers hatte hauptsächlich den Zweck, das Resultat der Neumann'schen Theorie zu prüfen, wonach die hemiëdrischen Krystalle des regulären Systems in elastischer Beziehung dieselbe Symmetrie besitzen, wie die holoëdrischen. Zur Entscheidung dieser Frage wollte der Verfasser die Biegungskoefficienten pentagonal hemiëdrischer Krystalle nach verschiedenen, einer Hexaëderfläche parallelen Richtungen durch Beobachtungen an einer kreisförmigen Platte bestimmen, die symmetrisch auf zwei parallele Schneiden aufgelegt und längs eines Durchmessers belastet wurde. Indessen erwiesen sich die hierfür hergestellten Pyritplatten als zu wenig homogen, und bei Alaun ergab die Biegung von Kreisplatten wegen zu geringer Unterschiede der Biegungskoefficienten

und beständiger Abnahme derselben bei wiederholter Belastung ebenfalls keine brauchbaren Resultate, weshalb der Verfasser dann wieder Stäbchen verwendete. Es sei bemerkt, dass die Methode der Biegung von Kreisplatten auch theoretisch grosse Schwierigkeiten bieten würde, da die vom Verfasser in § 2 durchgeführte einfache Behandlungsweise des Problems ganz unzulässig ist.

Die Beobachtungen an Alaunstäbchen, die $\perp(100)$, $\perp(110)$, $\perp(111)$ und nahezu $\perp(210)$ geschnitten waren, ergaben folgende Resultate:

1. Eine Abweichung von der Symmetrie holoëdrischer regulärer Krystalle ist nicht erkennbar.

2. Die Biegungs- (Dehnungs-) Koefficienten des Alauns sind grösser, und ihre Abhängigkeit von der Richtung ist kleiner, als bei allen anderen untersuchten Krystallen.

Die absoluten Werthe des Dehnungswiderstandes sind (in mm, sec., g):

für die Hexaëdernormalen: $E_1 = 1793000$,

für die Dodekaëdernormalen: $E_2 = 1998000$.

Im Gegensatz zu Steinsalz, Sylvin, $NaClO_3$, (sowie Flussspath und Pyrit nach W. VOIGT) ist hier $E_2 > E_1$.

Die Beobachtungsmethode war die von WARBURG und KOCH angegebene (WIED. Ann. V, 251. 1878), welche auf der mikroskopischen Beobachtung der Verschiebung von Interferenzstreifen beruht. Der Apparat, welcher durch GROTH einige Verbesserungen erfahren hatte, ist in der Abhandlung des Verfassers beschrieben und abgebildet. *F. P.*

---

J. TROWBRIDGE and A. L. MCRAE. Elasticity of Ice. SILL. J. (3) XXIX, 349-55; [J. de Phys. (2) V, 133; [Naturf. XVIII, 275; [Beibl. IX. 706.

Aus Transversalschwingungen einer Eisstange wurde der Elasticitätsmodul des Eises zu 55 bis $66.10^9$ bestimmt. Aus der Durchbiegung eines Stabes ergaben sich Werthe, die zwischen 26 und $109.10^9$ liegen, aus longitudinalen Schwingungen Werthe zwischen 65 und $96.10^9$, das Mittel aus den besten Beobachtungen ergiebt $77.10^9$ und für die Schallgeschwindigkeit den Werth 2900 $\frac{m}{sec}$. *Bde.*

H. SCHNEEBELI. Recherches expérimentales sur le choc de corps élastiques. Arch. Soc. Phys. Nat. (3) XIV, 435-442; EXNER Rep. XXII, 143-147; [J. de phys. (2) V, 291; [Beibl. X, 328. 1886.

Die Untersuchung bezweckt die Prüfung der HERTZ'schen Formeln für den Stoss zweier Kugeln. Zur Beobachtung wurden vier Paare gleicher Kugeln aus Stahl mit Durchmessern von 20 bis 70 mm benutzt, die an Fäden hingen; ein Galvanometer, durch welches während der Dauer der Berührung der Kugeln ein Strom floss, diente zur Bestimmung dieser Dauer.

Die Beobachtung bestätigte das Resultat der Theorie, wonach die Stossdauer dem Radius der Kugeln und der $\frac{1}{5}^{\text{ten}}$ Potenz der relativen Anfangsgeschwindigkeit direkt proportional sein soll. Auch der absolute Werth der beobachteten Stossdauer stimmte angenähert mit dem berechneten.

Was ferner die Grösse der während des Stosses stattfindenden Abplattung anbetrifft, so wird dieselbe durch die Theorie mit dem Quadrat des Kugelradius und der $\frac{2}{5}^{\text{ten}}$ Potenz der relativen Anfangsgeschwindigkeit proportional gegeben. Die Beobachtung an den leicht mit Paraffin eingeriebenen Kugeln zeigte sowohl hinsichtlich der relativen, wie der absoluten Werthe eine vollkommene Uebereinstimmung; eine angenäherte ergab sich auch, als die beiden Kugeln mit einer Presse dauernd gegeneinander gedrückt wurden.

*W. V.*

H. SCHNEEBELI. Sur les déformations que subissent des sphères en caoutschouc par des forces extérieures. Arch. sc. Phys. (3) XV, 534-542; [Beibl. X, 602.

Der Verfasser prüft die von HERTZ (CRELLE's J. Bd. 92) gegebene Formel für die Abplattung zweier Kugeln durch gegenseitiges Andrücken. Der Radius $r$ des Abplattungskreises ist bestimmt durch den ausgeübten Gesammtdruck $p$, durch die Radien $R_1$ und $R_2$ der Kugeln, und zwei nur von ihren Elasticitätskonstanten abhängige Grössen $\vartheta_1$ und $\vartheta_2$, gemäss der Formel

$$r = \sqrt[3]{\frac{3p(\vartheta_1+\vartheta_2)}{16\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)}}.$$

Diese Formel liefert, wenn die zweite Kugel eine starre Platte ist und auch wenn sie der ersten völlig gleich ist, den Werth

$$r = \sqrt[3]{\frac{3p\vartheta R}{16}}.$$

Die Prüfung der Formel geschah mittelst zweier Kautschukkugeln von 52,4 mm Radius und einer dicken Kupferplatte; die Gesammtdrucke wurden von 4,932 bis 76,932 kg gesteigert. Die Resultate bestätigen die HERTZ'sche Formel sehr vollkommen.

Schliesslich werden die gemessenen Werthe $r$ zur Berechnung des sogenannten Elasticitätskoefficienten für Kautschuk benutzt; die gefundene Zahl ist

$$E = 0{,}164 \text{ kg/mm}^2.$$

*W. V.*

---

J. KIEWIET. Ueber die Biegungselasticität von reinem Zink, Kupfer, Zinn und ihren Legirungen. WIED. Ann. XXIX, 617-654†; [Cim. (3) XXIII, 87. 1888; [Rundsch. II, 86. 1887; [J. de phys. (2) VI, 516. 1887.

Die Untersuchung wurde nach den von W. VOIGT ausgebildeten Methoden der Stäbchenbiegung vorgenommen. Die Stäbchen wurden mit grosser Sorgfalt hergestellt und durch Anätzung auf ihr Gefüge untersucht. Bei Zink und Zinn zeigte sich erhebliche, mit der Temperatur stark wachsende Nachwirkung. Die allgemeinen Ergebnisse lauten:

Der Elasticitätskoefficient einer Substanz ist durch ihren Namen und ihre chemische Zusammensetzung nicht genügend bestimmt, sondern hängt von ihrem Gefüge (Art des Zusammenschmelzens etc.) ab. Bei Legirungen weicht er oft merklich von dem Werth ab, der sich nach dem Verhältniss der Zusammensetzung aus den Koefficienten der Bestandtheile berechnen lässt. Die Aenderung der Elasticitätskoefficienten mit der Temperatur lässt sich in der Regel zwischen 0° und 100° durch eine lineare Gleichung

$E = E_0(1-\alpha t)$ darstellen; die Ausnahmen siehe unten. Die Zahlenresultate sind in folgender Tabelle enthalten (die mit einem Stern bezeichneten Metalle sind gewalzt):

| Stoff | Analyse | Spec. Gew. | $E_0$ | $\alpha . 10^4$ |
|---|---|---|---|---|
| Zn | rein | 7,115 | $10,4_{77}$ | 14,71 |
| N | Zn 54,95<br>Cu 45,06 | 8,127 | $12,1_{75}$ | siehe unten |
| A | Zn 53,12<br>Cu 46,88 | 8,166 | $9,6_{08}$ | - |
| - | Zn 51,97<br>Cu 48,03 | 8,215 | $10,6_{48}$ | 3,41 |
| - | Zn 41,48<br>Cu 58,52 | 8,228 | $9,0_{12}$ | 2,75 |
| - | Zn 22,29<br>Cu 77,71 | 8,46 | $9,8_{2}$ | 3,59 |
| *Messing | Zn 34,58<br>Cu 65,38 | 8,404 | $10,8_{18}$ | 4,00 |
| *- | Zn 33,95<br>Cu 66,03 | 8,506 | $10,8_{81}$ | 3,49 |
| Cu gegossen | rein | 8,76 | $10,8_{47}$ | 3,72 |
| *Cu | rein | 8,86 | $12,2_{98}$ | 3,8 |
| Cu galvanopl. | rein | 9,936 | $12,3_{06}$ | 7,52 |
| Cu Sn | Cu 89,76<br>Sn 10,20 | 8,58 | $9,7_{3}$ | 6,27 |
| Cu Sn | Cu 67,06<br>Sn 32,91 | 8,927 | $11,8_{62}$ | 3,21 |
| - | Cu 49,97<br>Sn 50,02 | 8,679 | $8,6_{05}$ | 9,99 |
| - | Cu 41,23<br>Sn 58,75 | 8,314 | $8,3_{11}$ | 10,89 |
| Sn | rein | 7,164 | $4,7_{68}$ | siehe unten. |

Reines Zinn und die beiden ersten Legirungen $N$ und $A$ schmiegen sich nicht der linearen Temperaturformel an; ihr Verhalten wird ausgedrückt durch die Formeln

$$\text{Sn} \quad E = E_0(1-0{,}00311\,t-0{,}0_5 42\,t^2)$$
$$\text{Legirung } A \quad E = E_0(1+0{,}00067\,t-0{,}0_5 82\,t^2)$$
$$\text{- } N \quad E = E_0(1+0{,}00047\,t-0{,}0_5 71\,t^2).$$

Im ersten Anhang ist für ein Glasstäbchen angegeben

$$E = 7{,}6_{93}(1-0{,}000321)t.$$

Ferner sind die Elasticitätsverhältnisse von Cu, Zn und S aus Torsionsbeobachtungen bestimmt. Die Torsionskoefficienten ergeben sich für

Zink $T = 3{,}8_2$, Zinn $T = 1{,}5_{21}$, Zink $T = 4{,}6_{45}$.

Nach den Formeln

$$E = \frac{\mu(2\mu+3\lambda)}{\mu+\lambda}, \quad T = \mu, \quad a-b = 2\mu, \quad \lambda = b$$

ergiebt sich daraus für

| | | | |
|---|---|---|---|
| Zink | $a = 14{,}94$, | $b = 7{,}29$, | $b/a = 2{,}05$ |
| Zinn | $a = 11{,}5$, | $b = 8{,}4$, | $b/a = 1{,}4$ |
| Kupfer gewalzt | $a = 17{,}08$, | $b = 7{,}75$, | $b/a = 2{,}2$ |
| Kupfer ungewalzt | $a = 11{,}89$, | $b = 2{,}94$, | $b/a = 4{,}04$. |

Die POISSON'sche Relation $a = 3b$ ist bei keinem der vier Stoffe auch nur annähernd erfüllt. *Bde.*

---

M. HAMBURGER. Untersuchungen über die Zeitdauer des Stosses elastischer cylindrischer Stäbe. Diss. Breslau 1885, 27 pp. [Beibl. X, 271.

— — Untersuchungen über die Zeitdauer des Stosses von Cylindern und Kugeln. WIED. Ann. XXVIII, 653-665. 1886†; [Cim. (3) XXII, 181.

Die letzte Abhandlung ist, soweit sie sich auf Cylinder bezieht, ein Auszug der ersteren.

1. Es wurden longitudinale Zusammenstösse freihängender Cylinder aus Messing beobachtet und die Stosszeit mittelst der elektromagnetischen Wirkung gemessen, die ein während der Dauer des Stosses geschlossener Strom hervorbringt. Die Zeitdauer des Stosses wächst mit abnehmender Geschwindigkeit, mit

wachsender Stablänge und mit wachsender Stabdicke. Die Resultate sind im Widerspruch mit der Theorie von St. Venant, vereinbar mit derjenigen von Voigt.

2. Die beobachtete Stossdauer für Kugeln von Stahl und Messing finden sich in guter Uebereinstimmung mit der Theorie von Hertz. *W. V.*

---

R. Maurer. Ueber das Verhältniss der Quercontraction zur Längendilatation bei Stäben aus Leimgallerte. Wied. Ann. XXVIII, 628-653†; [Cim. (3) XXIII, 181; [J. de phys. (2) VI, 517. 1887.

Cylinder und Bänder von verschiedenen leimigen Gallerten wurden gegossen und bei den besseren Versuchen möglichst frisch benutzt, um Heterogeneitäten durch Verdunstung zu vermeiden. Vier Methoden sind angewendet; 1) Vergleich von Dehnungs- und Torsionselasticität, $\mu$ liegt zwischen 0,375 und 0,800; 2) direkte Beobachtung zweier linearen Dilatationen, $\mu$ zwischen 0,410 und 0,523; 3) Messung der Länge eines ausgedehnten Cylinders und Berechnung seiner Dicke aus dem elektrischen Leitungswiderstand, $\mu$ zwischen 0,392 und 0,426; 4) gleichzeitige Messung von Längendehnung und Volumänderung; diese Versuche geben sehr gut übereinstimmende Resultate, $\mu = 0{,}499978$ bis 0,499994. Der Verfasser sieht die nach der letzten Methode gewonnenen Resultate als die massgebenden an und schliesst, dass $\mu$ für Gallerten aus 1 Theil Gelatine nnd 2 bis 5 Theilen Wasser zwischen 0,499 und 0,5 liegt. *Bde.*

---

G. R. Dahlander. Ueber die Beziehung zwischen dem Dilatationskoefficienten und dem Elasticitätskoefficienten bei verschiedenen Temperaturen. Öfvers Svensk. Vet. Ak. Förh. No. 7, 213. 1886.

In einer früheren Arbeit hat der Verfasser die Beziehung zwichen Spannung und Temperaturdilatation bei Metalldrähten ausgedrückt durch die Gleichung:

$$(1.) \qquad k' - k = \frac{\Delta P}{a \Delta t}\left(\frac{1}{E'} - \frac{1}{E}\right),$$

wo $P$ Spannung, $a$ Querschnitt, $t$ Temperatur, $k'$ und $k$ mittlere Dilatationskoefficienten, $E'$ und $E$ die Elasticitätskoefficienten bezeichnen. Zu demselben Resultat ist auch RÜHLMANN in seiner Arbeit: „Handbuch der mech. Wärmetheorie" p. 524 gekommen. Wenn man $E = 1/\varepsilon$ setzt, geht die Gleichung für unendlich kleine Veränderungen in

$$(2.) \qquad \frac{dk}{dP} = \frac{1}{a}\frac{d\varepsilon}{dt}$$

über. Neulich hat nun Hr. GRAETZ eine Modifikation der Formel vorgeschlagen (WIED. XXVIII, 354, 1886). Er bemerkt nämlich, die Gleichung (2) sei unter der Voraussetzung hergeleitet, dass die schliessliche Länge des Drahtes dieselbe sei, gleichgültig in welcher Ordnung die Aenderungen von Temperatur und Spannung vor sich gehen und dass, wenn dies nicht der Fall ist, die Gleichung nicht richtig ist. Die von Hrn. GRAETZ vorgeschlagene Gleichung ist

$$\frac{dk}{dP} = \frac{1}{a}\frac{d\varepsilon}{dt} + \delta . l$$

wo $\delta$ eine Konstante ist und $l$ die ursprüngliche Länge des Drahtes bezeichnet. Dagegen bemerkt Hr. DAHLANDER, die erste Gleichung sei unter der Annahme hergeleitet, dass die Elasticitätsgrenze nicht erreicht ist; dann wird aber die oben erwähnte Voraussetzung erfüllt, also ist dann auch $\delta = 0$. Uebrigens sei die von GRAETZ vorgeschlagene Aenderung ziemlich willkürlich und kaum von praktischer Anwendbarkeit. *K. A.*

---

L. GRAETZ. Ueber die Abhängigkeit der Elasticität des Kautschuks von der Temperatur und ihre Beziehung zum thermischen Ausdehnungscoefficienten. WIED. Ann. XXVIII, 354-364.

Nach einer kritischen Besprechung der von DAHLANDER (POGG. Ann. 145) und SCHMULEWITSCH (POGG. Ann. 144) aufgestellten Theorien über den Elasticitätsmodul des Kautschuks untersucht der Verfasser direkt experimentell, wie der Torsionsmodul $F$ von Kautschukfäden durch die Temperatur beeinflusst wird. Die Be-

obachtung geschah in gewöhnlicher Weise durch langsame, also isotherme Torsionsschwingungen, bei welchen die Fäden mittelst eines Mantels von warmem Wasser bis gegen 50° C. erwärmt werden konnten. Es fand sich (die einzelnen Fäden sind durch ihre Farben bezeichnet):

Roth I: $F = F_{20}\{1+0{,}00706\ (t-20)-0{,}00012\ (t-20)^2\}$
Roth II: $F = F_{20}\{1+0{,}00601\ (t-20)-0{,}0001\ (t-20)^2\}$
Grau I: $F = F_{20}\{1+0{,}00424\ (t-20)-0{,}00008\ (t-20)^2\}$
Grau II: $F = F_{20}\{1+0{,}0055\ (t-20)+0{,}00002\ (t-20)^2\}$
Schwarz I: $F = F_{20}\{1+0{,}005922(t-20)-0{,}000096(t-20)^2\}$
Schwarz II: $F = F_{20}\{1+0{,}00455\ (t-20)+0{,}000121(t-20)^2\}$

Im Text steht in der ersten Formel statt des + vor 0,00706 ein −, was nach den Schwingungszahlen offenbar ein Druckfehler ist. Sonach wachsen in allen 6 Fällen die Torsionsmoduln mit der Temperatur. Der absolute Werth des Torsionsmoduls wurde an dem Faden „Schwarz I" zu $F_{20} = 0{,}1629\ \frac{kg}{mm^2}$ bestimmt. Dass die isothermische Elasticität des Kautschuks mit der Temperatur zunimmt, ist eine Bestätigung der von SCHMULEWITSCH ausgesprochenen, wenn auch nicht richtig begründeten Theorie und befindet sich in Uebereinstimmung mit theoretischen Betrachtungen, wegen deren wir, da sie sich nicht wohl kurz wiedergeben lassen, auf das Original verweisen. *Bde.*

---

A. MILLER. Der primäre und secundäre longitudinale Elasticitätsmodul und die thermische Constante des letzteren. Münch. Denkschr. 1886, 707-758; [Beibl. XI, 211. 1887.

Unter „primärem Elasticitätsmodul $E_p$" eines Drahtes versteht der Verfasser den elastischen Widerstand desselben bei seiner ersten Deformation, unter „sekundärem Elasticitätsmodul $E_s$" dagegen den Grenzwerth, dem sich diese Grösse durch wiederholtes An- und Abspannen ziemlich schnell nähert.

Bezüglich dieser Grösse und ihrer Aenderung mit der Temperatur schliesst der Verfasser aus seinen Beobachtungen u. a. folgende Sätze.

1. Der sekundäre Elasticitätsmodul ist eine lineare Funktion der Temperatur $t$.

2. Falls man $E_t = E_0 (1 + \gamma t)$ setzt, so ist für

| | | | |
|---|---|---|---|
| Platina | $\gamma = -0{,}0003636$, | Zink | $\gamma = -0{,}0033$, |
| Eisen | $\gamma = -0{,}0003760$, | Blei | $\gamma = -0{,}0047$, |
| Silber | $\gamma = -0{,}0007776$, | Messing | $\gamma = -0{,}0004726$, |
| Kupfer | $\gamma = -0{,}0009983$, | Neusilber | $\gamma = -0{,}0006536$. |

3. Die Koefficienten $\gamma$ sind bei den einfachen Metallen um so grösser, je niedriger deren Schmelzpunkt ist; nur Silber und Kupfer folgen dieser Regel nicht, insofern $\gamma$ für das erstere kleiner ist, als für das letztere.

4. Mit derselben Ausnahme ergeben sich die Koefficienten $\gamma$ den thermischen linearen Ausdehnungskoefficienten parallel verlaufend. *W. V.*

---

C. PULFRICH. Ueber die elastische Nachwirkung eines Kautschukschlauches und deren Einfluss auf die Constante $\mu$. WIED. Ann. XXVIII, 87-107†; [Cim. (3) XXI, 174; [Rundsch. I, 287; [J. de phys. (2) VI, 517. 1887.

Die Versuche sind angeregt durch die Frage, ob das Verhältniss ($\mu$) der Querkontraktion zur Längendilatation von der Nachwirkung und damit von der Zeit abhängig sei. Der aus den Nachwirkungsänderungen allein ermittelte Quotient der Querkontraktion durch die Längendilatation wird als Nachwirkungskoefficient ($\mu'$) bezeichnet. Das Beobachtungsverfahren ist das WERTHEIM'sche; die Volumänderung eines Rohrs aus bestem „rothen englischen Röhrenkautschuk" wurde dadurch bestimmt, dass das Rohr mit Wasser gefüllt und die Aenderung seines Volumens beim Ausziehen an einem angesetzten Kapillarröhrchen abgelesen wurde. Die durch Tabellen belegten Ergebnisse sind hauptsächlich folgende: Die Verkürzung, welche einer Belastungsabnahme folgt, ist im Allgemeinen grösser als die Verlängerung durch die entsprechende Belastungszunahme; durch diese Verkürzung verkleinert sich aber das Volumen nicht, sondern geht merklich genau wieder auf den ursprünglichen Werth zurück. Die Verlängerungen wachsen durchweg schneller als die Belastungen. Die KOHLRAUSCH'sche Formel

bestätigt sich mit genügender Genauigkeit, und zwar ist die Uebereinstimmung merkwürdiger Weise bei längerer Belastungszeit besser als für kurze. Die Nachwirkungen in der Quer- und Längsrichtung erfolgen in genau identischer Weise und mit derselben Geschwindigkeit. Es besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen der durch momentane Belastung entstandenen Volumänderung und derjenigen, die durch Nachwirkung eintritt; $\mu'$ ist merklich gleich $\mu$. Der Werth von $\mu$ ist im Mittel 0,458 (Röntgen 0,457, Naccari und Bellati 0,41 bis 0,36). *Bde.*

---

H. Tomlinson. The influence of stress and strain on the physical properties of matter. Part I. Elasticity, continued. The internal friction of metals. Proc. Roy. Soc. XL, 240†; [Beibl. XI, 176.

— — Dasselbe. The effect of change of temperature on the internal friction and torsional elasticity of metals. Ibild. 343†; [Beibl. XI, 213.

— — Dasselbe. The effect of magnetisation on the elasticity and the internal friction of metals. Ibid. 447†; [Beibl. XI, 751.
Phil. Trans. CLXXVII, 801-837†.

Der erste Theil der Untersuchung beschäftigt sich mit den Energieverlusten, welche eine drehende Schwingung durch die innere Reibung des Suspensionsdrahtes erleidet. Nachdem der Einfluss der Luftwirkung eliminirt ist, ergeben sich folgende Sätze: Das logarithmische Dekrement (immer, so weit es von der inneren Reibung des Drahtes herrührt) ist unabhängig von der Amplitude, so lange die Deformation eine gewisse Grenze nicht überschreitet. Es wächst mit der Dauer der Schwingungsperiode; diese Zunahme variirt von einem Metall zum andern und wird bei den reibungsfreieren Metallen fast unmerklich. (Bei Flüssigkeiten nimmt die Viscositätswirkung ab, wenn die Periode wächst.) Streckung des Drahtes durch ein Gewicht vermindert die innere Reibung und vermehrt die Torsionselasticität, so lange die Streckung eine gewisse Grenze nicht überschreitet. Bedeutende Streckung dagegen hat die ent-

gegengesetzte Wirkung. Der Drahtzug erhöht die innere Reibung oft enorm; bei 6 Metallen wurde ihr Betrag durch sorgfältiges Anlassen auf $^1/_2$ bis $^1/_{30}$ herabgesetzt. Schnelle Temperaturschwankungen, auch nur von wenigen Graden, erhöhen gleichfalls die Viscosität auffallend stark. Die „elastische Ermüdung" Sir W. THOMSON's macht sich erst geltend, wenn die Amplituden eine gewisse Grenze überschreiten. Für Nickel liegt diese Grenze so ausserordentlich niedrig, dass es schwer ist, sie nicht zu überschreiten. Der Verfasser stimmt der Ansicht WIEDEMANN's zu, dass die Energieverluste beim Schwingen wesentlich von der Rotation der Moleküle abhängen. Die Moleküle streben nach einer Lage, in welcher die „molekulare Rotationselasticität" ein Maximum ist, und man kann ihnen dies durch thermische wie durch mechanische Einwirkungen erleichtern: Ruhiges Hängen mit gelegentlichen Schwingungen vermindert die innere Reibung eines frisch aufgehängten oder sonst gestörten Drahtes. Heftigere mechanische Störungen dagegen, wie Stösse und Erwärmungen, vermehren die Viskosität. Das logarithmische Dekrement ist unabhängig von der Länge und Dicke des Drahtes.

Der zweite Theil der Untersuchung beschäftigt sich speciell mit der Einwirkung der Temperatur auf Elasticität und innere Reibung. Schwingungszeit und Dekrement wurden bei vier Temperaturen zwischen 0 und 100° C. bestimmt. Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen enthalten; $\alpha$ und $\beta$ sind die Koefficienten in der Formel für das Torsionsmoment $r$, wo $r_0$ dasjenige bei 0° ist,

$$r = r_0 \ (1+\alpha t+\beta t^2);$$

$a$ und $b$ sind Koefficienten in der entsprechenden Formel

$$\lambda = \lambda_0 \ (1+at+bt^2)$$

für das logarithmische Dekrement, so weit es von der inneren Reibung herrührt. Die Zahlen gelten zwischen 0 und 100° C.

| Metall | $\alpha$ | $\beta$ | $a$ | $b$ |
|---|---|---|---|---|
| Silber | $-0{,}0_3 3769$ | $-0{,}0_6 1690$ | $-0{,}01244$ | $+0{,}0_3 3016$ |
| Platin | $-0{,}0_4 4456$ | $-0{,}0_6 2987$ | $-0{,}01235$ | $+0{,}0_3 1040$ |
| Platinsilber | $-0{,}0_3 3555$ | $+0{,}0_6 5467$ | $+0{,}01410$ | $+0{,}0_3 1005$ |
| Aluminium | $-0{,}0_3 5713$ | $-0{,}0_7 109$ | $-0{,}00806$ | $+0{,}0_2 6644$ |

| Metall | $\alpha$ | $\beta$ | $a$ | $b$ |
|---|---|---|---|---|
| Zink | $-0{,}0_2 1080$ | $-0{,}0_3 4947$ | $+0{,}01413$ | $+0{,}0_3 7122$ |
| Nickel | $-0{,}0_3 2267$ | $-0{,}0_6 3474$ | $+0{,}00057$ | $-0{,}0_4 205$ |
| Eisen | $-0{,}0_3 2442$ | $-0{,}0_6 2510$ | $-0{,}01599$ | $+0{,}0_4 814$ |
| Kupfer | $-0{,}0_3 2472$ | $-0{,}0_6 4488$ | $-0{,}01801$ | $+0{,}0_3 6345$ |

Die Drähte waren vorher gut angelassen und darauf wiederholt auf 100° erwärmt und abgekühlt, bis ihre Eigenschaften sich konstant zeigten. Diese vorbereitende Behandlung erhöhte ihre Elasticität, verminderte ihre innere Reibung und vergrösserte die Grenzamplitude, innerhalb deren keine Abweichung vom Dekrementgesetz stattfand. Bemerkenswerth ist, dass die meisten Drähte nach der Tabelle zwischen 0 und 100° C. ein Minimum der inneren Reibung haben. Bei hartgezogenen Drähten fällt das Minimum unter 0°.

Der dritte Theil der Untersuchung geht speciell darauf aus, die WIEDEMANN'sche Theorie der inneren Reibung zu prüfen. Die Drähte wurden mit einer magnetisirenden Spirale umgeben, gegen deren Wärmeentwickelung sie geschützt waren. Macht der Draht kleine Schwingungen, so ist seine innere Reibung von mässiger Magnetisirung unabhängig. Auch von starker Magnetisirung wird sie nicht afficirt, wenn der Strom vorher wiederholt umgekehrt war; im anderen Falle ruft starke Magnetisirung eine leichte Vergrösserung der Viskosität hervor. Macht der Draht grosse Schwingungen, so wächst seine innere Reibung wesentlich durch dauernde kräftige Magnetisirung. Das Torsionsmoment zeigt sich bei kleinen Schwingungen ganz unabhängig vom Magnetismus, bei grossen nimmt es durch starke Magnetisirung ein wenig ab. Oeftere Unterbrechung oder besser noch Umkehrung des magnetisirenden Stromes während der Schwingungen erhöht die innere Reibung, lässt aber die Elasticität ziemlich unberührt. Unterhalb einer gewissen Grenze bringt die magnetisirende Einwirkung keine permanente Rotation der Molekeln hervor. Ein mässiger Strom, der der Länge nach durch den untersuchten Draht geht, afficirt den letzteren nur insofern er ihn erwärmt, wenigstens wenn die Schwingungen des Drahtes klein sind. Longitudinale Magnetisirung hat keine Wirkung auf die longitudinale Elasticität des Drahtes. *Bde.*

TH. SCHRÖDER. Experimentaluntersuchung über den Einfluss der Temperatur auf die elastische Nachwirkung. [WIED. Ann. XXVIII, 369-393; [Cim. (3) XXII, 172.

Es wurde die Nachwirkung der Torsionselasticität untersucht; der schwingende Draht befand sich in einem doppelwandigen Messingrohr, zwischen dessen Wänden Dampf oder kaltes Wasser cirkulirte. Die Schwingungen waren einer Flüssigkeitsdämpfung ausgesetzt; eine besondere Untersuchung zeigte, dass es für die Nachwirkung keinen merklichen Unterschied machte, ob als dämpfende Flüssigkeit reines Olivenöl oder 1 Olivenöl mit 1 Petroleum diente.

Versuchsgegenstand 1; hartgezogener Silberdraht von 183 mm Länge und 0,163 mm Durchmesser. Jede einzelne Messungsreihe liess sich durch die KOHLRAUSCH'sche Formel

$$\vartheta = c \cdot e^{-at^m}$$

darstellen, in welcher $t$ die Zeit, $\vartheta$ die Gleichgewichtslage des Spiegels ist, aber von einer Reihe zur anderen zeigten die Konstanten der Formel bedeutende Abweichungen; weitere Verfolgung der Umstände zeigt, dass die Nachwirkung nach jedem Temperaturwechsel abnimmt.

Versuchsgegenstand 2—4; hartgezogenes Neusilber, hartgezogenes Eisen, geglühtes Platin. Bei dem Platindraht zeigten sich so bedeutende dauernde Deformationen, dass von seiner Auswerthung Abstand genommen werden musste; beim Neusilberdraht blieben von Anfang an die Deformationen innerhalb der Elasticitätsgrenze, beim Eisendraht brachte die erste Drehung um 180° eine dauernde Aenderung von 7,5′ hervor, nachher blieb auch er konstant. Das Ergebniss, in Tabellen und Kurven verzeichnet, lautet dahin, dass sowohl die Nachwirkung wie ihre Aenderung mit der Temperatur beim Silber grösser ist als beim Eisen und bei diesem grösser als beim Neusilber.

KOHLRAUSCH hat vermuthet, der bekannte Unterschied zwischen den Werthen des Elasticitätsmoduls, welche einerseits aus Schwingungen, andererseits aus statischen Formänderungen bestimmt sind, rühre von den elastischen Nachwirkungen her, die sich haupt-

sächlich bei der statischen Methode merklich machen. Um diesen Satz zu prüfen, wurde untersucht, ob der genannte Unterschied mit der Beobachtungstemperatur steigt, indem der Verfasser das Direktionsmoment eines Drahtes das einemal aus Ablenkungen versuchen, das andere Mal aus Schwingungen bestimmte. Wird der erste Werth mit $D_{st}$, der zweite mit $D_d$ bezeichnet, so ergab sich in der That

$$\frac{D_{st}}{D_d} = 0{,}987 \text{ bei } 15{,}1°, \quad \frac{D_{st}}{D_d} = 0{,}918 \text{ bei } 99{,}7°,$$

also eine Bestätigung des Satzes von KOHLRAUSCH.

Schliesslich wird untersucht, wie die Nachwirkung sich gestaltet, wenn während ihres Verlaufs grössere Temperaturänderungen eintreten. Wird ein Draht auf 100° erwärmt, tordirt und sich dann selbst überlassen, so bewegt sich seine Ruhelage mit allmählich abnehmender Geschwindigkeit in einer der Torsion entgegengesetzten Richtung. Erniedrigt man nun die Temperatur, so wird die Bewegung im ersten Augenblick beschleunigt, hört aber bald völlig auf und tritt erst wieder bei einer neuen Temperaturerhöhung ein. Durch Tordiren eines warmen Drahtes und Abkühlen kann man ihm also eine dauernde Torsion ertheilen. Zwischen dieser permanenten Torsion und der Nachwirkung, welche der Draht nachher bei neuen Torsionen zeigt, besteht keine merkliche Abhängigkeit. Lässt man umgekehrt bei Zimmertemperatur eine elastische Nachwirkung entstehen und erwärmt dann den Draht, so wird der Verlauf der Nachwirkung erheblich beschleunigt. Die Abhängigkeit der Ruhelage von der Temperatur wird näher erörtert; zu ihrer Erklärung schliesst sich der Verfasser der Annahme an, dass der Draht in der von WARBURG (WIED. Ann. X, 13) angegebenen Weise äolotrop geworden sei. *Bde.*

---

J. T. BOTTOMLEY. On secular experiments in Glasgow on the elasticity of wires. Rep. Brit. Ass. 1886, 537-538.

Im Jahre 1879 wurden im Thurm der Glasgower Universität je zwei Drähte von Pt, Au, Pd neben einander an demselben Balken aufgehängt; von jedem Paar trug der eine $^1/_{10}$, der andere $^3/_4$ des-

jenigen Gewichtes, bei dem er zerreist. Die Längen der beiden Glieder eines Paares wurden von Zeit zu Zeit mit einander verglichen. Nach dreitägigem Hängen waren die Drähte, deren ursprüngliche Länge rund 1553 cm betrug, leidlich stabil geworden; in den folgenden 15 Monaten nahm der schwerer belastete Platindraht um 1,15 mm, der Golddraht um 1,45 mm mehr zu als der weniger belastete. Von August 1880 bis März 1886 betrug die relative Verlängerung des schwerer belasteten Drahtes bei Platin noch 0,40, bei Gold 0,80 mm. *Bde.*

---

H. MURAOKA. Ueber die Deformation der Metallplatten durch Schleifen. WIED. Ann. XXIX, 471-484†; [Cim. (3) XXII, 261; Japan. J. I, 69-84.

Nachdem der Verfasser gezeigt (diese Ber. XL, (2) 276), dass dünne Platten durch Ritzen und Schleifen nach der geritzten Seite hin konvex werden, versucht er hier, den Krümmungsradius einer geschliffenen Scheibe als Funktion der Dicke und der Elasticitätskonstante darzustellen. Um behufs der Bestimmung des Krümmungsradius eine regelmässige Schleifung ausführen zu können, muss man die untersuchte Platte während des Schleifens in ebener Form halten; das geschieht, indem man sie unter Anwendung von Löthwasser mit WOOD'schem Metall überzieht und dann einen dicken Block von WOOD'schen Metall an ihr festgiesst. Wird nachher das WOOD'sche Metall durch warmes Wasser abgelöst, so krümmt sich die Platte. Der Verfasser fand es technisch schwierig, die Platte eben zu schleifen, schliff sie daher von vorn herein konvex (Krümmungsradius $r_1$), maass den nach der Entfernung des WOOD'schen Metalls vorhandenen Krümmungsradius $r_2$ und bestimmte den „Radius der reducirten Krümmung" $r$ nach der Gleichung $1/r = 1/r_2 - 1/r_1$. Für vier Metalle, Kupfer, Messing, Stahl und Gold liess sich $r$ leidlich durch die Formel

$$r = Aa^3$$

ausdrücken, in der $A$ eine Konstante, $a$ die Dicke bezeichnet. $A$ ist für Kupfer 84100, Stahl 169000, Messing 94100, Gold 268000. Auffallend war das Verhalten des Antimons, welches nahe eine

lineare Gleichung befolgte. Für die Grösse $A$ deducirt der Ve fasser aus theoretischen Betrachtungen, dass sie der Gleichung

$$A = \frac{E}{12} \cdot \frac{1}{P\lambda^3}$$

gehorcht, in welcher $E$ der Elasticitätsmodul, $\lambda$ die Weite ist, bi zu der sich die von einer einzelnen sehr feinen Verletzung d Oberfläche ausgehende Krümmung dieser Oberfläche erstreckt, die aus inneren Spannungen hervorgehende biegende Kraft, welch durch das Schleifen der Flächeneinheit entsteht. Aus den obig Zahlen erhält man damit für $P\lambda$ die Werthe bei

| Kupfer | Messing | Stahl | Gold |
|---|---|---|---|
| 1,23 | 0,795 | 1,04 | 0,253. |

Das Produkt $P\lambda$ kann vorläufig nicht in seine Faktoren zerleg werden. *Bde.*

---

Th. Turner. An apparatus for determining the hardnes of metals. Rep. Brit. Ass. 1886, 554-555.

Die auf ihre Härte zu untersuchende Fläche wird mit einem belasteten Diamanten gekratzt, und diejenige Belastung, bei welcher der Kratzstrich eben aufhört merklich zu sein, gilt als Maass de Härte. Als Beispiel eines Ergebnisses wird angeführt, dass Härt und Zähigkeit beim Gusseisen durchaus nicht proportional, sonder innerhalb weiter Grenzen von einander unabhängig sind.

*Bde.*

---

C. Barus and V. Strouhal. The internal Structure of tempered Steel. Bull. 35 US. Geol. Survey, 1886, 11-50†; [Sill. J. (3) XXXI, 386; [J. de phys. (2) VI, 442. 1887†; [Beibl. XII, 442.

Nachdem die Verfasser in ihren früheren Arbeiten den Zusammenhang zwischen dem Härtezustande und den magnetischen, elektrischen und mechanischen Konstanten des Stahles ermittelt hatten, wenden sie sich in der vorliegenden Arbeit, anknüpfend an eine ähnliche Untersuchung Fromme's, welche die Frage nicht völlig erschöpfte, zum näheren Studium der Dichtevertheilung im Inneren des glasharten Stahles. Eine Reihe von Stahlcylindern

wurde in geschlossenen, mit Asbest gefüllten Eisenröhren zur Rothglut erhitzt, und sodann in strömendem Wasser abgekühlt. Nachdem die Dimensionen und die Dichte der einzelnen Cylinder bestimmt worden waren, wurde von jedem derselben eine Schicht galvanisch abgelöst, indem jeder Cylinder als Anode einer 2—10 becherigen GROVE-Batterie in verdünnte Salzsäure tauchte; sodann wurde die nun rauh gewordene Oberfläche auf einer Drehbank mittelst Diamanten vorsichtig geglättet und wieder möglichst cylindrisch formirt, und abermals die Messung der Dimensionen und der Dichte vorgenommen; aus diesen und den vor der galvanischen Ablösung gewonnen Daten wurden die Dicke und Dichte der abgelösten Schicht ermittelt. Der Vorgang des Ablösens von Schichten und der darauf folgenden Messungen wurde bei den verschiedenen Cylindern je nach den Umständen mehrmals wiederholt, sodass für jeden Cylinder eine Reihe von Dichtebestimmungen einzelner koaxialer Schichten vorliegt. — Das Resultat dieser höchst mühevollen Arbeit ist, dass die Dichte von der Oberfläche ab, wo sie nicht dem glasharten Zustande entspricht, rasch abnimmt, und etwa $^1/_2$ mm unterhalb der Oberfläche auf ein bis weit unter den Minimalwerth des „glasharten" Zustandes (den Cylinder als Ganzes betrachtet) gehendes Minimum sinkt, um dann im weiteren Verlaufe periodische Schwankungen innerhalb weit auseinanderliegender Grenzen zu zeigen; das Intervall der grössten und kleinsten vorkommenden Dichte ist hiebei etwa doppelt so gross, als das ganze Intervall „hart-weich." Als Ursache dieser periodischen Dichte-Schwankungen der einzelnen Schichten längst des Radius können drei Annahmen angeführt werden: entweder die einer wirklichen periodischen Vertheilung der Dichte, oder die Annahme, dass beim Ablösen der Schichten ein periodisches, durch die Aenderungen der Oberflächenspannung hervorgebrachtes Zusammenschrumpfen (shrinkage) eintritt, oder endlich die an verschiedenen Punkten im Inneren je nach der bei Rothglut herrschenden inneren Spannung in verschiedenem Grade vor sich gehende Karburation des Eisens. Welche von diesen Ursachen vorwiegt, ist vorläufig nicht möglich zu entscheiden, jedoch ist es wahrscheinlich, dass eine jede derselben von Einfluss ist. — Die nicht vollkommene Ueber-

einstimmung der für einzelne Cylinder erhaltenen Resultate beruht in den zahlreichen bei diesen subtilen Arbeiten vorkommenden, kaum zu überwältigenden Schwierigkeiten. Es sind hauptsächlich: die nie erreichbare cylindrische Form der Stäbe, da die Enden beim Ablösen mehr in Anspruch genommen sind, als die Mitte, ferner dass die molekulare Struktur nicht einfach um die Axe herum symmetrisch ist, sondern ausserdem noch den mittleren Querschnitt zur Symmetrieebene hat, und schliesslich die an der Oberfläche auftretende Dekarburation.

Da die vorliegende Arbeit bloss den glasharten Zustand des Stahles behandelt, so ist dieselbe als Ausgangspunkt weiterer Untersuchungen anzusehen. *Str.*

---

C. Barus and V. Strouhal. Strain-Effect of sudden Cooling exhibited by Glass and Steel. Sill. J. (3) XXXI, 439-452, (3) XXXII, 181-192†; [J. d. phys. (2) VI, 442, 1887; [Rundsch. I, 436; [Beibl. XI, 499. 1887.

— — Note on the hydro-electric Effect of Temper, in case of Steel. Sill. J. (3) XXXII, 276-283; [J. de phys. (2) VI, 442. 1887; [Rundsch. I, 478; Beibl. XI, 153. 1887.

— — The Effect of sudden Cooling exhibited by Glass and by Steel, considered both physically and chemically. Bull. US. Geol. Survey 42, 98-131†.

Den Ausgangspunkt dieser Arbeiten bilden die Dichteänderungen des glasharten Stahls beim Anlassen. Betrachtet man die Dichte als von der Temperatur abhängig, bei welcher der Stahl hinreichend lange angelassen wurde, und stellt man die Resultate graphisch dar, so zeigen die Kurven einen Wendepunkt zwischen 200° und 500°; bis etwa 300° sind sie konkav nach der Temperaturaxe, dann werden sie konvex um schliesslich wiederum konkav zu verlaufen. Dadurch wird es wahrscheinlich, dass das Anlassen in zwei verschiedene Phasen zu zerlegen wäre; in der ersten tritt eine Verminderung der mechanischen Spannung ein, in der zweiten sind mechanische und chemische Einflüsse übereinandergelagert; hier sind die Aenderungen gross, dort gering. Die Verfasser wurden dadurch angeregt ähnliche Dichteänderungen beim Glas zu

studiren. Die Untersuchung wird an vielen rasch abgelöschten Rupert'schen Tropfen ausgeführt; alle enthielten anscheinend Luftblasen. Es wird die Dichte der Tropfen bestimmt; dann werden sie nach und nach bei immer höheren Temperaturen bis zur Rothgluth angelassen und es wird jedesmal deren Dichte ermittelt. Dieselbe nimmt bedeutend zu, von etwa 2,44 „abgelöscht" bis 2,49 „geglüht"; die Extreme der Dichte stimmen gut miteinander. Bis zur Anlasstemperatur 200° bleiben die Tropfen explosiv; im kochenden Schwefel, bei 450°, verschwindet jede Spur davon. Jene „Luftblasen" verschwinden mit Anfang der Rothgluth fast vollständig; es sind also keine Luftblasen, sondern leere Räume; bei Rothgluth werden sie durch den Luftdruck nach und nach ausgefüllt, das Volumen nimmt ab und daher die Dichte zu. Die Verfasser weisen dies nach durch eine Berechnung, dass jene scheinbaren Bläschen weder Luft noch Wasserdampf enthalten können. Dadurch ist die starke Dichtezunahme erklärt, sowie auch, warum der Anstieg der Dichte bis 500° gering bleibt und erst bei höheren Temperaturen stärker wird. Beim Ablöschen der Tropfen erstarrt die Oberfläche zuerst und in Folge der Zähigkeit des Glases zieht sich die Masse von innen nach aussen zusammen, wobei dort, wo durch eingeschlossene Gasspuren der Zusammenhang der Masse gelockert ist, Risse entstehen, welche leer bleiben. Es ist wahrscheinlich, dass auch im Innern des gehärteten Stahls ähnliche Risse entstehen; die Periodicität in der Dichtevertheilung koaxialer Schichten eines gehärteten Stahlcylinders, wie sich solche in einer früheren Arbeit ergeben hat, wäre damit erklärt. Die Verfasser untersuchen die Glastropfen auch optisch mittelst eines Polariskops. Das optische Verhalten der Tropfen zeigt Analogien mit dem galvanischen Verhalten des Stahls. Die charakteristischen (in der Arbeit durch Zeichnungen erläuterten) Polarisationsfiguren verschwinden gänzlich nach Erhitzen im kochenden Schwefel. Es wird ferner auch die Struktur der Glastropfen untersucht und zwar zunächst dadurch, dass einzelne Schichten sowohl von abgelöschten als auch von angelassenen Tropfen durch Flusssäure abgelöst werden. Dieses Auflösen, welches in Flusssäure ruhig geschah, wurde nie so weit getrieben, dass die inneren Bläschen erreicht worden

wären. Nach Wegnahme einer Schicht von etwa $^1/_2$ mm Dicke verschwand der explosive Charakter der Tropfen. Die Dicke der aufeinanderfolgenden Schichten nimmt nach innen zu ab.

An diese Arbeiten schliesst sich eine Untersuchung über die hydroelektrische Wirkung des Anlassens des Stahls. Stab-Stahlstäbe,. 1 mm dick, gleichmässig gehärtet, wurden in vier gleiche Stücke zerbrochen, welche dann einzeln bei 100° durch 4 Stunden, bei 200° durch 1 Stunde, bei 360° durch 1 Stunde und bei 1000° durch 5 Minuten angelassen wurden. Mit kalter Salzsäure behandelt wurden die glasharten und die bei 100° angelassenen ohne Rückstand aufgelöst; jene, welche bei höheren Temperaturen angelassen wurden, lieferten immer mehr graphitische Kohle, nämlich 0,9—4,7 mg auf je 1 g Stahl. Die Löslichkeit nimmt dabei stetig zu.

Die Unterschiede zeigen sich auffallend, wenn man von einem glasharten Stahlstab die eine Hälfte bei Glühhitze anlässt; wird dann der Stab in Salzsäure gelegt, so verkleinert sich der Durchmesser des weichen Theiles rascher als der des harten. In der Mitte, wo der harte und weiche Stahl zusammentreffen, tritt eine lokale galvanische Aktion auf. Hierdurch wurden die Verfasser veranlasst, die elektromotorischen Differenzen zu untersuchen, welche sich zwischen Stahlstäben verschiedenen Härtegrades ergeben. Diese Differenzen werden mit einem Mascart'schen Elektrometer gemessen, um die Polarisation zu vermeiden. Die Messungen ergaben, dass mit zunehmender Härte sich die hydroelektrische Stellung des Stahls kontinuirlich in elektronegativer Richtung bewegt. Die elektromotorischen Kräfte sind sehr klein; grösser sind sie im destillirten Wasser, wo sie bis zu 0,25 Volt ansteigen; kleiner im Zinksulphat, wo kaum ein Drittel hiervon erreicht wird.

*Str.*

---

C. Barus and V. Strouhal. The Viscosity of Steel and its Relations to Temper. Sill. J. XXXII u. XXXIII. Dez. 1886, Jan. 1887, 43 pp.†; [Rundsch. II, 135. 1887; [J. d. phys. (2) VI, 442. 1887† u. VII, 544. 1888.

Die Viskosität des Stahles bei verschiedenen Härtegraden wird von den Verfassern einem eingehenden Studium unterzogen. Die

Beobachtungsmethode ist eine Differentialmethode, bei welcher die Torsionsviskosität verschieden angelassener Drähte mit jener der glasharten verglichen wird. Die zu beobachtenden Drähte werden der Reihe nach mit einem womöglich gleich langen und gleich dicken glasharten Stahldrahte zu einer bifilaren Kombination verwendet, nachdem beide Drähte in entgegengesetzten Richtungen um je 180° tordirt worden waren. Die mittelst Fernrohr und Skala ermittelten zeitlichen Aenderungen der hierdurch erzielten Gleichgewichtslage ergeben die Daten zur Schätzung der Viskosität. — Hierbei wurden die Dimensionen des Apparates so gewählt, dass von den auftretenden Kräftepaaren das Torsions-Kräftepaar bei weitem vorwiegt, indem das bifilare und das durch Biegung hervorgebrachte Moment zusammen bloss etwa 0,4 pCt. des Torsionsmomentes ausmachen. — Ausserdem ist noch eine Reihe von Experimenten mittelst eines zweiten Apparates, des „Röhrenapparates" ausgeführt, welcher vor dem erstgenannten den Vorzug hat, dass er den Verlauf der ganzen Erscheinung unmittelbar von dem Zeitpunkte der ertheilten Torsion an zu beobachten gestattet.

Für den Stahl ergab sich aus den zahlreich ausgeführten Beobachtungen, dass die Viskosität bei abnehmendem Härtegrade zunimmt, wahrscheinlich ist es, dass zwischen „angelassen bei 450°" und „bei 1000°" ein Viskositäts-Maximum liegt, welche Erscheinung in Anbetracht der zahlreichen in demselben Bereiche auftretenden bemerkenswerthen Phänomene von Wichtigkeit wäre. — Die Viskosität verläuft im Ganzen ähnlich, wie das thermoelektrische Verhalten angelassener Stahlstäbe. — Durch Vergleichung von Stahlstäben mit Eisen- und Glasstäben ergab sich, dass für kleinere, innerhalb der Elasticitätsgrenzen des Eisens liegende Spannungen die Viskosität des Eisens jener des weichen Stahles im Ganzen gleichkomme; während der ersten 10 Stunden bleibt die Viskosität des Eisens unterhalb der Viskosität des bei 450° angelassenen Stahles, später wird die Viskosität des harten Eisens grösser, um jedoch im weiteren Verlaufe zu jener des Stahles zurückzukehren, während die des weichen Eisens stets unterhalb jener des Stahles bleibt. Der glasharte Stahl ist bedeutend weniger viskös als das Eisen.

Was die Beziehung zwischen Glas und Stahl anbelangt, so ist die Viskosität des angelassenen Stahles (bei 450°) grösser als die des Glases; während der ersten 10 Stunden ist die Viskosität des harten Stahles bedeutend grösser als die des Glases, später jedoch wird sie kleiner.

Gleichzeitig mit der Viskosität wächst bei dem Uebergange aus dem harten in den weichen Zustand auch das lineare magnetische Moment gesättigter Stahlstäbe, wogegen andererseits die magnetische Stabilität (Coërcitivkraft) mit abnehmender Härte abnimmt. — Ein ähnliches paralleles Verhalten zwischen Viskosität und Intensität der maximalen Magnetisirung zeigt auch das Eisen. *Str.*

---

C. Barus and V. Strouhal. The Color-Effect produced by slow Oxidation of Iron-Carburets. Bull. US. Geol. Survey, 35 1886, 51-60†.

Die vorliegende Untersuchung ist eine Fortsetzung der in Bull. Geol. Survey No. 27 p. 51-61 erschienenen Arbeit über den Zusammenhang der Oberflächenfärbung des Stahles mit der Temperatur und Zeitdauer des Erhitzens. Die hier in Anwendung kommende Methode ist im Wesentlichen dieselbe, wie in der erwähnten Abhandlung; es wird nämlich ein Stahlcylinder (25 cm lang, 6,5 cm im Durchmesser) vertikal aufgestellt, von unten mittelst Gasflamme erwärmt, und die mit der Zeit vor sich gehende Aufwärtsbewegung der einzelnen Farben beobachtet. Zur Bildung der Farben sind immer mehrere Hundert Stunden erforderlich. Die Hauptergebnisse dieser Arbeit sind folgende: Die Oxidation der Oberfläche beginnt erst bei einer Temperatur von etwa 125°. Der zeitliche Verlauf derselben ist für niedere Temperaturen (125° bis 160°) anders beschaffen als für hohe Temperaturen (200—300°). Bei niederen Temperaturen schreitet die Oxidation sehr langsam vor, und sind die Lagenänderungen nur unbeträchtlich. (Während der Dauer von 486 Stunden nach dem Auftreten bewegte sich der purpurfarbene Ring blos um 2 cm aufwärts.) Die Färbung ist demnach vor allem eine Funktion der Temperatur, und wird bei relativ kleinen Werthen von $t$ (Zeit) beinahe stationär. — Bei

höheren Temperaturen ist der Einfluss der Zeit bedeutend bemerklicher; er nimmt mit wachsender Zeitdauer ab, sodass schliesslich für sehr grosse Zeitdauer ($t = \infty$) die Färbung ebenfalls eine blosse Funktion der Temperatur wird. Es verhält sich also die Aenderung der Färbung mit Temperatur und Zeit umgekehrt wie die Aenderung des Härtezustandes, da dieser beim Anlassen bei niederen Temperaturen (unter 100°) wesentlich von der Dauer des Erhitzens abhängt, und sich mit fortschreitender Zeit asymptotisch einem Grenzwerthe nähert, wogegen bei hohen Temperaturen (über 200°) der Einfluss der Zeit von untergeordneter Bedeutung ist, indem der Härtegrad schon in relativ kurzen Zeitabschnitten stationär wird. *Str.*

---

O. Strack. Ein neuer Apparat zur Bestimmung der Standfestigkeit eines Körpers. ZS. f. Unterr. 1886, 73-81.

Ein parallelepipedischer Rahmen ist durch Scheidewände in 8 würfelförmige Räume zerlegt, von denen je zwei auf die Schmalseite, 4 auf die Langseite kommen. Indem man einzelne der Räume durch massive Holzwürfel ausfüllt, kann man 256 verschiedene Combinationen herstellen; deren Schwerpunkte sind auf zwei Seitenplatten durch 139 Durchbohrungen bezeichnet. Bezüglich der Theorie unterscheidet der Verfasser Standfestigkeitsmoment (Produkt aus dem Gewicht und dem Abstand der Schwerlinie von der Drehkante), statische Standfestigkeit (die horizontal im Schwerpunkt angreifende Kraft, welche den Körper eben um die Kante dreht), und dynamische Standfestigkeit (Arbeit, welche erforderlich ist, um den Körper aus der Bahn in die Lage labilen Gleichgewichts zu bringen). *Bde.*

---

W. Anderson. On new applications of the mechanical properties of cork to the arts. Nature XXXIV, 181-185†; [Beibl. XI, 752. 1887.

Die Elasticität des Korks beruht wesentlich darauf, dass er aus mit Luft gefüllten Zellen besteht. Im Kork hat man also gewissermassen eine elastische Gasmasse von sich, die in bestimmte

Form gebracht und in dieser Form ein für allemal eingeschlossen werden kann. Hierauf beruht, dass die kubische Kompressibilität des Korks sehr bedeutend ist; sie kann verwendet werden an Stellen, wo blosse Gase ihrer Diffusionsfähigkeit wegen unbrauchbar sind. Der Verfasser hat die Kompressibilität des Korks mit der Druckpumpe bestimmt und gefunden, dass ein Druck von 250 Pfund per Quadratzoll sein Volumen auf die Hälfte reducirt. 1000 Pfund per Quadratzoll reduciren das Volumen auf 44 pCt., und von da ab wird die Nachgiebigkeit sehr gering. Der Verfasser verwendet Kork statt Luft im Windkessel des hydraulischen Widders und macht dadurch das kleine Nebenventil entbehrlich, welches früher gebraucht wurde, um die durch Absorption verloren gehende Luft zu ersetzen. Ferner lässt er ein zurückprallendes Geschütz auf einen Kolben wirken, der sich in einem zum Theil mit Wasser, zum Theil mit Kork gefüllten Cylinder verschiebt und die Füllung zusammendrückt; die Elasticität des Korks vernichtet den Rückstoss und die dabei im Kork angesammelte Arbeit kann nachher wieder gebraucht werden, um das Geschütz vorwärts zu bewegen. *Bde.*

---

Litteratur.

E. Seelig. Molekularkräfte. Physikalisch-chemische Studie der verschiedenen Körperzustände. Dresden: Schönfeld 1886, 58 pp. [Chem. CBl. (3) XVII, 354.

W. Ackroyd. Cohäsion und Cohäsionsfiguren. Chem. News LIV, 38-59; [J. chem. Soc. L, 971; [Beibl. XI, 812.

---

L. Todhunter. History of the theory of elasticity and of the strength of materials from Galilei to the present time. Edited by K. Pearson. I. From Galilei to Saint-Venant. London, Cambridge: Warehouse, 920 pp. 1886.

A. König. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung des Elasticitätsmoduls. Wied. Ann. XXVIII, 108-110. 1886†; [Cim. (3) XXI, 174; [J. de phys. (2) 516. 1887; sh. diese Ber. XLI. (1) 415.

Gros. Sur le coefficient de contraction des solides élastiques. C. R. CII, 418-421; [Beibl. XI, 309. 1887.

R. R. Webb. The problem of three moments. Proc. Soc. Cambridge VI, 42-45.

E. Dreher. Ueber die Natur der Torsionsschwingungen. Natur 1886, 193-194; [Beibl. X, 552.

H. Resal. Sur la flexion des prismes. C. R. CII, 658-664, 719-722.

Boussinesq. Bemerkungen dazu. C. R. CII, 797-799; [Beibl. X, 609. Siehe oben Seite 442.

W. J. Ibbetson. On the Airy-Maxwell Solution of the equations of Equilibrium of an Isotropic Elastic Solid under conservative Forces. Proc. Math. Soc. London XVII, 296-309.

P. Jaerisch. Ueber das Gleichgewicht einer elastischen Kugel. Hamb. Mitth. No. 6, 155-167.

— — Ueber das Gleichgewicht des elastischen Kreiscylinders. Ibid. 167-186.

Beide Aufgaben werden mit Polarcoordinaten nach der vom Verfasser in seiner Abhandlung „über die elastischen Schwingungen einer isotropen Kugel" entwickelte Methode behandelt.

A. J. Courtin. La résistance des matériaux. Mons 1886.

A. Flamant. Stabilité des constructions, résistance des matériaux. Paris: Baudry & Co. VII+632 pp. 1886.

P. Uhlich. Die Festigkeitslehre und ihre Anwendung. Dresden: Knecht, VIII+150 pp. 1886.

R. Krohn und Andere. Beitrag zur Frage der Werthziffern für Constructionsmaterialien. Dingl. J. CCLX, 69-73.

Stress in beams. Eng. XLII, 455.

L. Dyrssen. Ermittelung von Futtermauerquerschnitten mit gebogener oder geschobener vorderer Begrenzungslinie. ZS. f. Bauwesen XXXVI, 127-130, 389-392.

L. v. Willmann. Beitrag zur Berechnung der Rollvor-

richtungen für Brückenverschiebungen. ZS. D. Ing. XXX, 914-917; [F. d. Math. XVIII, 978.

E. WINKLER. Vorträge über Brückenbau. I. Wien: Karl Gerold Sohn. [Hannöv. ZS. XXXII, 686; [ZS. d. Ing. XXX.; [CBl. d. Bauverw. VI.

G. RICHERT. Tabellen zur Berechnung der Tragfähigkeit schmiedeeiserner Stäbe bei Beanspruchung auf Zerknicken. Göteberg: Wettergren & Kerber, 1886. [Hannöv. ZS. XXXIII, 681.

WIECHEL. Genauigkeitsgrad des geometrischen Näherungsverfahrens für Durchbiegungsberechnungen. Civiling. (2) XXXII, 529.

M. MÖLLER. Zur Frage des Verhaltens gusseiserner und schmiedeeiserner Stützen. Deutsch. Bauz. XX, 314 - 316; [Fortschr. d. Math. XVIII, 976.

CURIONI. Relazione „sulle curve delle pressioni negli archi e nelle volte" del sig. Ing. C. GUIDI. Atti Torino XXI, 146-148.

W. RITTER. Der elastische Bogen berechnet mit Hülfe der graphischen Statik. Zürich: Meyer & Zeller, 64 pp.; [Fortschr. d. Math. XVIII, 976.

G. HOCH. Des canons à fils d'acier. Revue d'Art. XXVIII, 48-76, 147-161, 256-276, 369-388, 553-579; [Fortschr. d. Math. XVIII, 981-982.

K. HAESLER. Berechnung des Tangentialgelenkes und der Rollen eines Kipplagers. Wochenbl. f. Baukunde VII, 248-251.

E. A. HACKET. Letter on Strength of Beams. Engineering XLI, 604.

H. MÜLLER-BRESLAU. Zur Theorie der Biegungsspannungen in Fachwerksträgern. Hannöv. ZS. XXXII, 399-404; [Fortschr. d. Math. XVIII, 979.

H. MÜLLER-BRESLAU. Elasticitätstheorie der nach der Stützlinie geformten Gewölbe. Z. f. Bauwesen XXXVI, 273; Fortschr. d. Math. XVIII, 978.

H. Haase. Die Theorie der parabolischen und elliptischen Bögen in ihrer Anwendung auf Eisenconstructionen. Wien: W. v. Waldheim, 1886. [CBl. d. Bauv. VI, 268.
Sehr ungünstig recensirt.

W. Harkness. Investigation into the question of the strength and proportion of toothed wheels. Am. Ass. [Eng. XLII, 398; [Science VIII, 215.

Dumiot. Pratique de la résistance des materiaux.
Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 84.
Kaum mehr als der Titel. *Bde.*

Edlund. Referat über Isberg Bestämning af jernträdars elasticitets gräns och absoluta hallfasthet. Öfvers. Svensk. Vet. Ak. Förh. XLII, No. 7. p. 1.

---

W. H. Barlow . . . Report of the committee for obtaining information with reference to the endurance of metals under repeated and variyng stresses . . .
Rep. Brit. Ass. 1886, 284.
Das Comité will seinen Bericht später erstatten.

W. Voigt. Bestimmung der Elasticitätsconstanten für Steinsalz und Flusspath. Jahrb. für Min. 1886. Beilage-Bd. 228-240. Sh. diese Ber. XL, (1) 405.

H. Götz und A. Kurz. Messungen der durch Anspannen von Drähten bewirkten Quercontraction. Exner Rep. XXII, 9-15, 274-282, 511-517; [Beibl. X, 603, XII, 166.

W. Thomson. Ueber die Eigenschaften von Kautschuk. Dingl. J. CCLIX, 563.

G. Weidmann. Ueber den Zusammenhang zwischen elastischer und thermischer Nachwirkung des Glases. Wied. Ann. XXIX, 214-249; [Cim. (3) XXII, 189. 1887; [ZS. f. Instrk. VII, 31. 1887; [Rundsch. II, 10. 1887; [J. d. phys. (2) VI, 245. 1887.
Siehe Wärmelehre Cap. 20.

E. Kircheis. Druckfestigkeitsprüfungswaage. ZS. D. Ing. XXX, 197.

A. Martens. Neuere Festigkeitsprüfungsmaschinen. ZS. D. Ing. XXX, 171-175.

A. Martens. Grundsätze für die Konstruktion von Festigkeitsprüfungsapparaten für Papier. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 229-231.

R. Weinlig. Prüfung der Festigkeit von Eisenblechen für Dampfkessel. Dingl. J. CCLIX, 20-21.

P. Zetsche u. A. Mittheilungen aus russischen Versuchsanstalten über Festigkeitsuntersuchungen an Eisenbahnmaterial. Dingl. J. CCLIX, 355-357.

Testing Iron and steel. Eng. XLI, 175, 326.

Percy. On Steel wire of High Tenacity. Engineering XLII, 86-87.

Lebedur. Ueber das Verhalten des Roheisens beim Glühen in Holzkohle. Stahl und Eisen 1886. December.

A. Lebedur. Einige neuere Untersuchungen und Theorien über die Formen des Kohlenstoffs im Eisen und Stahl. Stahl und Eisen 1886. Juni.

Beitrag zur Zellentheorie der Eigenschaften des Flusseisens. Stahl und Eisen 1886. August.

H. Wedding. Untersuchungen über die Festigkeit der Metalle bei verschiedenen Wärmegraden. Stahl und Eisen 1886. November.

H. Wedding. Mikrostructur einer Panzerplatte. Verh. d. V. f. Gewerbefl. LXV, 293-300. 1886.

Wedding. Die Eigenschaften des schmiedbaren Eisens abgeleitet aus der mikroskopischen Untersuchung des Gefüges. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1886.

H. Wedding. Die Mikrostructur verbrannten Eisens. Stahl u. Eisen 1886. October.

C. Weyrich. Ueber die Wirkung dauernder oder häufig wiederholter Beanspruchungen auf die Eigenschaften des Stahls. Dtsch. Bauztg. XX, 471-476, 491-492. 1886.

J. Bauschinger. Vergleichende Versuche über die Schweissbarkeit des Fluss- und Schweisseisens. Dingl. J. CCLXII, 543-544.

Ueber die Formen des Kohlenstoffs in Eisen und Stahl. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1886.

F. KRAUSE. Veränderungen der Zugfestigkeit und Dehnbarkeit von Stahl und Eisen bei gewissen Erwärmungsgraden. ZS. D. Ing. XXX, 137-139.

C. STROMEYER. Ueber den Einfluss der sogenannten Blauhitze auf Stahl und Eisen. DINGL. J. CCLXI, 46-47; Engin. XLI, 106.

L. TETMAJER. Einfluss der Lochung auf die Festigkeitsverhältnisse des Schweisseisens. DINGL. J. CCLXII, 257-59.

OSMOND. Ueber die Erscheinungen, die beim Erhitzen und Abkühlen des geschmolzenen Eisens auftreten. C. R. CIII, 743-746, 1135-37; [Beibl. XI, 519. 1887.

OSMOND. Heating and cooling of fused steel. C. R. CIII, 1135-37; [Chem. CBl. (3) XVIII, 111. 1887; J. Chem. Soc. LII, 219. 1887; [Chem. News LIV, 322; [Beibl. XI, 519. 1887.

OSMOND und WERTH. Erklärung der Eigenschaften des Stahls durch seine zellige Structur. Ann. des Mines (8) VIII, 5; Rundsch. I, 116.

OSMOND. Structure de l'acier. Assoc. Franç. de Nancy XV, (1) 90.

Ganz kurze Notiz über die Arbeiten des Verfassers. *Bde.*

F. LYNWOOD GARRISON. The microscopic structure of Iron and Steel. Eng. XLI, 293-294, XLII, 144.

Enthält einige Mikrophotographien von Eisen- und Stahlschliffen, welche eine Verschiedenheit der Struktur deutlich erkennen lassen. *Cn.*

THOMAS TURNER. The Influence of Remelting on the Properties of Cast Iron. Notes on Sir W. FAIRBOIRN's 1053 Experiments. J. Chem. Soc. XLIX, 493-500.

WILLIAM RAMSAY and SIDNEY YOUNG. Influence of remelting on the properties of cast iron. J. Chem. Soc. XLIX, 453-462; [Beibl. XI, 334. 1887.

J. A. BRINELL. Ueber die Texturveränderungen des Stahles bei Erhitzung und bei Abkühlung. DINGL. J. CCLXI, 341-344; [Beibl. XI, 131. 1887.

Cornut. Ueber die Veränderungen der Zugfestigkeit und Dehnbarkeit (Blaubruch) von Stahl und Eisen bei gewissen Erwärmungsgraden. Dingl. J. CCLXII, 544-545.

C. B. Dudley and F. N. Pease. Constitution of cast iron. Eng. XLI, 293.

Härten von Stahl. Polyt. Notizbl. XLI, 311.

Sur le verre trempé. La Nat. XIV, (2) Suppl. zu Num. 682.

Härteskala der Metalle. Polyt. Notizbl. XLI, 28.

Th. Turner. An apparatus fer determining the hardness of metals. Rep. Brit. Ass. 1886, 545-555.

Turner. The Hardness of metals. Brit. Ass.; Eng. XLII, 311, 419, 482, 521.

Bennet H. Brough. Letter on the Hardness of Metals. Engineering XLII, 447, 556.

Th. Turner. Influence of silicon on the properties of iron and steel. Rep. Brit. Ass. 1886, 597.

Th. Turner. Silicon in cast iron. Rep. Brit. Ass. 1886, 595-597.

G. A. A. Middleberg. The Hardness of Metals. Engineering XLII, 481.

F. Pfaff. Härtecurve der Zinkblende auf der Dodekaederfläche. ZS. f. Kryst. XII, 180; [J. de phys. (2) VII, 265. 1888; [Beibl. XI, 319. 1887.

L. J. O. Mouchel. Ueberführung des Kupfers und seiner Legirungen in ein sehr ductiles, bezw. sehr hartes Metall durch Zusatz von Chrom. Polyt. Notizbl. XLI, 28.

E. Böhme. Ueber die Druckfestigkeit natürlicher Gesteine. Dingl. J. CCLIX, 52.

Aluminium. Engineering XLI, 39-40.

E. Wehrenpfennig. Wirkung von abwechselnder Hitze und Kälte auf Metalle. Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbahnwesens. [Polyt. Notizbl. XLI, 203; [Chem. CBl. (3) XVII, 687; [CZ. f. Opt. Mech. VII, 144; [Beibl. XI, 32. 1887.

Influence of alternative heat and cold on metals. Tel. J. and El. Rev. XIX, H. 449. 1886.

W. A. Anthony. Experiments showing an increase in the torsional elasticity of metallic wires. Science VIII, 208.

K. R. Koch. Beitrag zur Kenntniss der Elasticität des Eises. Wied. Ann. XXV, 438; [ZS. f. Kryst. XII, 190; sh. diese Ber. XLI, (1) 424.

Hugo Fischer. Beitrag zur mechanischen Untersuchung plastischer Körper. Dingl. J. CCLIX, 70-74.

G. Spezia. Ueber die Biegsamkeit des Itacolumit. Atti Torino XXI, 51; [Rundsch. I, 232; [ZS. f. Kryst. XII, 207; [J. chem. Soc. LII, 21. 1887.

L. Standaert. Un préjugé sur la porosité du verre. La Nat. XIV, (1) 363.

J. Salleron. Un préjugé sur la porosité du verre. La Nat. XIV, 395.

Physique sans appareils. La Nat. XIV, (2) 368.

Mechanical properties of Cork. Eng. XLI, 385†.

H. Schroeder. Ueber die Structur geschliffener und polirter Oberflächen. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 20-21.

R. Hennig. Untersuchungen über Homogeneität von Messing, Zink, Kupfer und Eisen. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 127-128; siehe S. 104 dieses Bandes. *Bde.*

---

W. Michailoff und G. Chlopin. Ueber den gelatineartigen Zustand von Eiweisskörpern. J. d. russ. phys. chem. Ges. XVIII, chem. Th. p. 303-311†.

Referirt Ber. d. D. Chem. Ges. 86, p. 555. *O. Chw.*

E. Meusel. The Swelling Power of the Sulphocyanides and Tumefaction as the cause of Fermentative Reactions. Gera: A. Reisewitz, 1886. [Chem. News LIV, 284†.

Von physiologisch-chemischem Interesse. *Ch.*

W. Thomson. Ueber die Prüfung der Zähigkeit von Stärkekleister. Dingl. J. CCLXI, 88-89, 144.

A. Bartoli. Weshalb viele Harze nach der Schmelzung beim plötzlichen Erkalten weich und plastisch werden. l'Orosi (8) Juli p. 1-5. 1885; [Beibl. X, 94; siehe diese Ber. XL (1) 431.

## 7b) Kapillarität.

B. Weinstein. Untersuchungen über Capillarität. Wied. Ann. XXVII, 544-584†; [Cim. (3) XXI, 168; [Fortschr. Math. XVIII, 983.

Zunächst werden die in dem Ausdruck für den Normaldruck einer Flüssigkeitsoberfläche

$$N = K - H\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

vorkommenden Konstanten $K$ und $H$ von neuem auf dem von Laplace und von Poisson gegebenen Wege berechnet. Die von Laplace dafür gegebenen Ausdrücke werden für exakter befunden. Es werden weiter die Laplace'schen Rechnungen mit denen von Gauss verglichen.

Es ergiebt sich, dass die Ausdrücke für $K$ und $H$ bei den einzelnen Autoren nicht identisch sind, vielmehr es erst bei besonderen Annahmen über die Molekularkräfte werden. Vom physikalischen Standpunkt müssen die Gauss'schen Konstanten als die massgebenden bezeichnet werden. Die Gauss'sche Theorie der Kapillaritätserscheinungen wird durch die Arbeiten von van der Waals auch für die Ableitung der Zustandsgleichung der Körper noch massgebend werden. *P. V.*

J. Delsaulx. Sur la tension superficielle dans la théorie de la capillarité. Extrait des Ann. de la soc. scient. Bruxelles X, 1886, 43-74†; [Fortschr. d. Math. XVIII, 986.

Die Abhandlung giebt einen Ueberblick über die hauptsächlichen Resultate der Kapillaritätstheorie. Es wird insbesondere betont, dass die auf Grundlage der Existenz von Molekularkräften

aufgeführten Theorien von Laplace und Gauss nicht im Widerspruch stehen mit der Anschauung einer Oberflächenspannung.

*P. V.*

---

S. Provenzali. Sulla tensione superficiale de' liquidi. Atti Nuovi Linc. XXXIX, 143-150†.

Der Verfasser glaubt, dass sämmtliche Kapillarerscheinungen sich leicht aus der Tangentialspannung der flüssigen Oberflächen erklären lassen; die Schwierigkeit liege nur darin, diese Tangentialspannung selbst zu begründen. Um das zu thun, nimmt er an, dass die ponderablen Moleküle bei ihren Bewegungen im Aether eine Art von elastischem Widerstand finden. Der Aether ist in den Flüssigkeiten dünner, als in der Luft, und „in Folge dessen ist der Widerstand des Aethers gegen die Bewegung der oberflächlichen Moleküle ein Minimum in der zur flüssigen Oberfläche tangentialen Richtung". Diese Art der Erklärung wird auf verschiedene Oberflächenerscheinungen, sowie auf die Osmose ausgedehnt.

*Bde.*

---

A. W. Reinold and A. W. Rücker. On the Relation between the Thickness and the Surface Tension of Liquid Films. Phil. Trans. London CLXXVII, 627-684†; [Proc. R. Soc. XL, 441-445; [Beibl. XI, 215. 1887.

Zunächst werden die Untersuchungen von Plateau, Lüdtge und van der Mensbrugghe über die Unabhängigkeit der Oberflächenspannung der Flüssigkeitslamellen von ihrer Dicke einer Besprechung unterzogen. Die Methode der Verfasser besteht darin, dass 2 Flüssigkeitslamellen unabhängig von einander zu verschiedenen Zeiten gebildet werden; dieselben können durch einen Hahn in Verbindung mit einander gebracht werden und es lässt sich dann aus der Gestalt der Unduloide die Oberflächenspannung verschieden dicker Häute mit einander vergleichen. In der Dicke der Lamellen gelang es dabei bis zu dem Schwarz erster Ordnung, also bis zu einer Dicke von 12 Millionstel Millimeter herunter zu gehen.

Das Resultat der Untersuchung fassen die Verfasser dahin zu-

sammen: Wenn der schwarze Theil einer Seifenhaut sich in nor maler Weise langsam über die Oberfläche ausbreitend bildet, läss sich keine augenscheinliche Veränderung in der Oberflächenspannun abhängig von der Dicke der Haut aus einem genauen Vergleic der Spannungen dünner und dicker Häute zwischen 1350 bis 1 Millionstel Millimeter Stärke nachweisen. Dieser Schluss ist au einer Experimentalmethode begründet, durch welche sich ein Veränderung von $^1/_2$ pCt. im Werthe der Oberflächenspannun hätte nachweisen lassen müssen, wenn sie existirt hätte.

Die Grösse der Molekularwirkungssphäre folgt danach kleine als 6 Millionstel Millimeter. Es wird noch auf die Thatsache auf merksam gemacht, dass die schwarzen Flecke scharf begrenzt er scheinen. Es lässt sich diese Thatsache unter der Annahme er sehen, dass die Oberflächenspannung bei einer Dünne von etwa grösser als $12.10^{-6}$ mm ein Minimum hat, eine Annahme, di auch Sir W. Thomson gemacht hat. *P. V.*

---

G. van der Mensbrugghe. Sur l'instabilité de l'équilibre de la couche superficielle d'un liquide. Bull. Brux. (3) XI, 341-355 u. (3) XII, 17-37†; [Beibl. X, 754 u. XI, 413. 1887; [Fortschr. d. Math. XVIII, 986.

Spring et de Heen. Lecture du rapport fait sur le travail de van der Mensbrugghe: Sur l'instabilité de l'équilibre de la couche superficielle d'un liquide. Bull. Brux. (3) XI, 338.

G. van der Mensbrugghe. Réflexions sur les principal théories capillaires. Instabilité de la couche superficie d'un liquide. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 104.

Nach dem Verfasser ist das Gleichgewicht in der Oberfläche schicht einer Flüssigkeit nicht stabil. Es werden zwei Annahm gemacht: 1) Die Moleküle sind unterworfen anziehenden Kräft die mit zunehmender Entfernung sehr schnell abnehmen, und a stossenden Kräften, die schneller zu und abnehmen als erste 2) Die abstossenden Kräfte nehmen mit steigender Temperatur

Nach dem Verfasser führen die Moleküle einer frisch e

wickelten Flüssigkeitslamelle Schwingungen aus derart, dass die mittleren Abstände zweier benachbarter Theilchen von jeder Oberfläche bis zu einer gewissen Tiefe abnehmen, entsprechend dem Molekularwirkungsradius. Die Temperatur einer frisch entwickelten Lamelle ist nicht überall die gleiche, dieselbe nimmt innerhalb der Grenzschicht nach aussen ab. Jede Schicht besitzt eine besondere potentielle Energie, die Gesammtheit aller Schichtenergien wird gewöhnlich als Oberflächenenergie gemessen.

Für jede innere gegebene Temperatur besitzt jede Flüssigkeit eine eigene Oberflächenspannung. An der Berührungsfläche einer Flüssigkeit und eines festen Körpers findet eine zusammenziehende oder ausdehnende Kraft statt. Schliesslich wird die Oberflächenspannung an der gemeinsamen Oberfläche zweier sich nicht mischender Flüssigkeiten behandelt. *P. V.*

---

W. F. MAGIE. Note on a method of measuring the Surface Tension of Liquids. SILL. J. (3) XXXI, 189-193; Beibl. I, 555.

Die Methode knüpft an eine Formel von POISSON für Luftblasen unter einer horizontalen ebenen Platte, welche für benetzende Flüssigkeiten und hinreichend grosse Blasen besonders einfach wird. Es kommt dann darauf an, die Höhe der Blase genau zu messen, der Durchmesser derselben kann durch einen angelegten Massstab hinreichend genau erhalten werden.

Die Höhe der Blase wurde in folgender Weise gemessen: Auf die Mitte des Objektivs eines vertikal gestellten Mikroskops wird ein Stückchen weisses Papier geklebt und dasselbe möglichst hell erleuchtet. Es wird dann auf die beiden Spiegelbilder des weissen Papierstücks hervorgerufen durch die untere Glasfläche und durch das mittlere Oberflächenstück der Blase eingestellt. Die Höhendifferenz beider Einstellungen ist die Höhe der Blase.

Es wurden als Capillaritätsconstanten (Oberflächenspannung) erhalten für Wasser 15,31, Alkohol 5,76, Olivenöl 7,41, Petroleum 6,76. Der Verfasser spricht sich zum Schluss im Ganzen für verschwindende Randwinkel bei diesen Flüssigkeiten aus.

*P. V.*

K. Fuchs. Ueber den Randwinkel einander berührender Flüssigkeiten. Wied. Ann. XXIX, 140-152†; [Cim. XXII, 185; [Fortschr. d. Math. XVIII, 985.

Eine Oberflächenvergrösserung einer Flüssigkeitsmasse kann entweder durch Zerreissen, also Ueberwindung der Cohäsion, oder durch Hinausschieben des Flüssigkeitsrandes, also Ueberwinden der Oberflächenspannung, zu Stande kommen. Der Verfasser bezeichnet den Zustand der Theile im Innern einer Flüssigkeitsmasse als Sättigung und gewinnt so die Formulirung:

Die Entsättigungsarbeit für die Flächeneinheit ist gleich der Spannung der Oberflächenhaut. Die Zerreissungsarbeit für die Flächeneinheit ist das Doppelte der Oberflächenspannung.

Die Kontaktspannung (an der Trennungsfläche zweier Flüssigkeiten) ist kontraktiv, so lange die Adhäsionsarbeit kleiner ist, als das arithmetische Mittel der beiden Kohäsionsarbeiten, sie ist gleich Null, wenn die Adhäsionsarbeit diesem Mittel gleich ist, sie ist expansiv, wenn die Adhäsion grösser ist, als jenes Mittel.

Es werden weiter für 2 gewichtslose Flüssigkeiten die 3 Kugelbegrenzungsflächen abgeleitet und die Konstanz der Randwinkel für Flüssigkeiten unter einander und für Flüssigkeiten an festen Wänden erwiesen. *P. V.*

G. Quincke. Ueber die Bestimmung der Capillarconstanten von Flüssigkeiten. Wied. Ann. XXVII, 219-228†; [Cim. (3) XXI, 81.

P. Volkmann. Notiz zu Hrn. G. Quincke's Bemerkungen „Ueber die Bestimmung der Capillarconstanten von Flüssigkeiten". Wied. Ann. XXVIII, 135-144†; [Cim. (3) XXI, 178.

Hr. Quincke vertheidigt die aus der Gesammtheit seiner früheren Kapillaritätsbeobachtungen gezogenen Folgerungen gegen eine Reihe neuerer Angriffe und betont die Mannigfaltigkeit seiner Beobachtungsmethoden, die ihn zu denselben Schlüssen geführt haben; insbesondere spricht er sich gegen das Verschwinden des Randwinkels bei Wasser am Glas aus.

Volkmann bemängelt die Formulirung der Frage: Ist der Rand-

winkel von Wasser gegen eine trockene Glasfläche 0? Es handelt sich bei seinen Beobachtungen darum, ob reine Glasflächen mit Wasser und wässerigen Salzlösungen überhaupt vollkommen benetzbar herstellbar sind. Es werden neue Beobachtungen mitgetheilt, welche diese Möglichkeit erweisen: Auf reinen Glasflächen kommen Wasser und Alkohol zum Verdunsten, die NEWTON'schen Farben in der Nähe der Kontaktlinie sprechen dann für einen verschwindenden Randwinkel. *P. V.*

---

C. MARANGONI. La staderina dei coseni e le variazioni della constante di capillarità. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) II, (2) 224-28†; [Rundsch. II, 47. 1887†.

Die Flüssigkeitslamelle wird begrenzt oben durch einen horizontalen Draht und unten durch einen um eine seitliche Axe beweglichen Zeiger, dessen Einstellung an einer Kreistheilung abgelesen werden kann. Dieser Apparat gestattet unter Anderem, die Einwirkung von Dämpfen und Gasen auf die Spannung von Seifen- und Wasser-Lamellen zu studiren.

Ammoniak und Tabakrauch vermehren die Oberflächenspannung von Seifenwasser und vermindern die Oberflächenspannung von Wasser. *P. V.*

---

P. JANET. Sur la formule de VAN DER WAALS et son application aux phénomènes capillaires. J. de Phys. (2) V, 328-334†; [Beibl. XI, 132. 1887.

In der Zustandsgleichung von VAN DER WAALS

$$RT = \left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b)$$

beziehungsweise

$$\Sigma \tfrac{1}{2} m\omega^2 = \tfrac{3}{2}(p + N)v$$

bezieht sich $N$ auf den auf der äusseren Begrenzungsfläche der Körper lastenden Druck.

Diese Gleichung lässt noch eine Vervollständigung zu, wenn wir der Oberflächenschicht eine durch die molekulare Wirkungssphäre bedingte Dicke geben und den mit der Tiefe innerhalb dieser

Schicht zunehmenden molekularen Oberflächendruck berücksichtigen.

Die Gleichung wird dann

$$\Sigma\tfrac{1}{2}m\omega^2 = \tfrac{1}{2}\Sigma mm' r\varphi(r) + \tfrac{1}{2}pv = F(p.v) - \tfrac{1}{3}\lambda S$$

hierin bezieht sich $\varphi(r)$ auf das Molekularanziehungsgesetz, $S$ auf die Grösse der Begrenzungsfläche.

In dem $S$ proportionalen Gliede ist das Potential der Gauss'schen Kapillaritätstheorie gewonnen und damit eine Zustandsgleichung aufgestellt, welche die Kapillaritätserscheinungen mit umfasst. *P. V.*

---

J. Stefan. Ueber die Beziehung zwischen den Theorieen der Capillarität und der Verdampfung. Wied. Ann. XXIX, 655-665†; Sitzber. d. Ak. zu Wien, Bd. 94; [Cim. (3) XXIII, 87. 1888; [J. Chem. Soc. LII, 323. 1887.

Um ein Theilchen aus dem Innern einer Flüssigkeit in die ebene Oberfläche derselben zu schaffen, ist dieselbe Arbeit nothwendig, als um ein Theilchen aus der ebenen Oberfläche der Flüssigkeit bis ausserhalb der Wirkungssphäre derselben zu bringen. Dieser Gedanke in Verbindung mit der Clausius'schen Vorstellung über den Vorgang der Verdampfung liefert die Beziehung zwischen Kapillarität und Verdampfung, wenn die Moleküle des Dampfes von denen der Flüssigkeit nicht verschieden sind.

Die Grundgleichung der Hydrostatik liefert den molekularen Oberflächendruck auf das Innere gleich $\varrho A$, wo $\varrho$ die Dichte der Flüssigkeit, $A$ die Arbeit, um die Masseneinheit aus dem Innern an die Oberfläche zu schaffen; letztere kann aus der Verdampfungswärme berechnet werden. Auf diese Weise ergiebt sich für Aethyläther $\varrho A = 2574$ Atmosphären.

Die Berechnung wird dann auf den Fall einer kontinuirlichen Dichteänderung innerhalb der Oberflächenschicht ausgedehnt, auch lässt sich eine solche unter Benutzung der Kompressionskoefficienten durchführen.

Endlich gestattet der Gedanke, dass die Vergrösserung der Oberfläche um den Querschnitt eines Moleküls denselben Aufwand

an Energie erfordert wie die Verdampfung eines Moleküls, die Grösse des mittleren Durchmessers eines Moleküls zu berechnen. *P. V.*

---

Sir WILLIAM THOMSON. Capillary Attraction. Nat. XXXIV, 270-272, 290-294, 366-369; [Beibl. XI, 511. 1887.

Ein populärer Vortrag, welcher in ansprechender Form sich zunächst über die Molekularkräfte und die Möglichkeit ihrer Zurückführung auf das NEWTON'sche Gesetz auslässt, sofern eine atomistische Konstitution der Materie vorausgesetzt wird. Weiter wird die Tropfengestalt einer und zweier sich berührender Flüssigkeiten ohne und unter Einwirkung der Schwere, sowie die an der Wand fester Körper gebildeten Flüssigkeitsoberflächen in zahlreichen Beispielen durch Abbildungen in vergrössertem Maassstab zur Anschauung gebracht. *P. V.*

---

E. GOSSART. Voyage à la surface d'une goutte d'eau. Rev. Scient. (3) VI, (2) 620-626.

Eine Plauderei über die verschiedenen Formen der Energie, zu deren Betrachtung ein Wassertropfen auffordert. *P. V.*

---

R. BLONDLOT. Expérience concernant des propriétés de la surface d'un liquide. J. d. Phys. (2) V, 456-457†; [Rundsch. II, 23. 1887; [Beibl. XI, 133. 1887.

Ein auf einer Wasseroberfläche schwimmender Tropfen Oel breitet sich aus, sobald durch Emportauchen eines Stückes Papier aus dem Wasser die Wasseroberfläche gedehnt wird, beim Eintauchen zieht er sich wieder zusammen. *P. V.*

---

A. B. WYCKOFF. The use of oil in Storms at Sea. Proc. Amer. Phil. Soc. XXIII, 383-388†; [Rundsch. II, 79. 1887.

Der Verfasser, welcher im hydrographischen Amt in Philadelphia thätig war, berichtet auf Grund eines umfassenden Materials

an der Hand einiger Beispiele über die zweckmässige Verwendung des Oels auf Schiffen zur Beruhigung des Meeres. *P. V.*

---

W. C. Röntgen und J. Schneider. Ueber Compressibilität und Oberflächenspannung von Flüssigkeiten.

Wied. Ann. XXIX, 165-213†; [Cim. (3) XXII, 186-189. 1887; [Sill. J. (3) XXXII, 481; [Chem. Ber. XIX, (2) 730; Rundsch. I, 442; [J. de phys. (2) VI, 244. 1887.

Es handelt sich zuerst um Bestimmung der relativen Werthe der scheinbaren Kompressibilität von Flüssigkeiten $(\gamma_2 - \gamma_1)/(\gamma_2 - \gamma_3)$ wenn $\gamma_1$ die Kompressibilität des Piezometermaterials, $\gamma_2$ die des Wassers, $\gamma_3$ die einer Lösung ist bei 18° C. Es wurden gleichzeitig 2 Piezometer demselben Druck ausgesetzt; das eine, dauernd mit Wasser gefüllt, diente gleichzeitig als Manometer und Thermometer. Als Absperrung der zu untersuchenden Flüssigkeiten diente nicht Quecksilber, sondern in mehrfacher Beziehung vortheilhaft Luft, ohne dass dadurch störende Einflüsse hervortraten. Der guten Wärmeleitung und der geringen specifischen Wärme des Quecksilbers wegen, tauchen die Piezometergefässe in Quecksilber. Alle Fehlerquellen sind gründlich behandelt, vor Allem die in Folge einer Kompression oder Dilatation eintretende Temperaturänderung, welche bei einer Druckänderung von 8 Atm. in der Regel nach 15 Minuten verschwunden war.

Es wurden nicht Lösungen gleichen Procentgehalts, sondern Lösungen, bei denen auf 1 g Wasser für die koncentrirteren Lösungen das $^{1500}/_{1000\,000}$fache, für die verdünnten Lösungen das $^{700}/_{1000\,000}$fache des Molekulargewicht der gelösten Substanz kommt, untersucht.

Die relativen scheinbaren Kompressibilitäten können für eine Reihe Flüssigkeiten aus folgenden Tabellen entnommen werden:

Die 1500-moleküligen Lösungen:

| | H | Am | Li | K | Na |
|---|---|---|---|---|---|
| J | — | 0,910 | 0,888 | 0,869 | 0,863 |
| $NO_3$ | 0,958 | 0,908 | 0,870 | 0,863 | 0,853 |
| Br | 0,960 | 0,910 | 0,869 | 0,862 | 0,851 |

| | H | Am | Li | K | Na |
|---|---|---|---|---|---|
| Cl | 0,949 | 0,901 | 0,858 | 0,848 | 0,837 |
| OH | 1,000 | 0,972 | 0,793 | 0,777 | 0,770 |
| $SO_4$ | 0,920 | 0,741 | 0,655 | — | — |
| $CO_3$ | — | — | — | 0,638 | 0,631 |

Die 700-moleküligen Lösungen:

| | H | Am | Li | K | Na |
|---|---|---|---|---|---|
| J | — | 0,954 | 0,940 | 0,932 | 0,924 |
| $NO_3$ | 0,981 | 0,954 | 0,934 | 0,930 | 0,922 |
| Br | 0,981 | 0,953 | 0,934 | 0,930 | 0,923 |
| Cl | 0,974 | 0,945 | 0,928 | 0,919 | 0,917 |
| OH | 1,000 | 0,992 | 0,895 | 0,884 | 0,881 |
| $SO_4$ | 0,970 | 0,853 | 0,813 | 0,804 | 0,803 |
| $CO_3$ | — | — | — | 0,798 | 0,797 |

Die Reihenfolge

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| J | $NO_3$ | Br | Cl | OH | $SO_4$ | $CO_3$ |
| H | Am | Li | K | Na | | |

ist so beschaffen, dass die Kompressibilität der Lösung einer aus je einem in der ersten und einem in der zweiten Reihe stehenden Bestandtheil zusammengesetzte Verbindung um so kleiner ist, je weiter diese Bestandtheile in der Reihe stehen. Ausnahmen bilden Wasser (HOH) und Ammoniaklösungen (AmOH).

Ferner liegt die Kompressibilität der meisten Salzlösungen zwischen den Kompressibilitäten der gleichviel Moleküle enthaltenden Lösungen der betreffenden Säure und der Base. Die Ammoniumsalze machen wieder eine Ausnahme.

Die Abhängigkeit der Kompressibilität vom Koncentrationsgehalt wurde genauer untersucht an NaCl-Lösungen und an Schwefelsäurelösungen. Die erste Lösung repräsentirt ein normales, die letzte ein anomales Verhalten — bei Schwefelsäurelösungen ändert sich die Beschaffenheit der Schwefelsäuremoleküle mit der Koncentration.

Endlich wurde noch der absolute Werth der scheinbaren Kompressibilität des Wassers ($\gamma_2 - \gamma_1$) bei 18° C. mit Hülfe eines Quecksilbermanometers bestimmt; es ergiebt sich dann derselbe Werth

für die untersuchten Flüssigkeiten $(\gamma_2 - \gamma_1)$, die Entnahme des Werthes $\gamma_1 = 0{,}000\,002\,92$ von BUCHANAN lässt auch $\gamma_2$ bestimmen.

Bisher sind bei der Kompression Volumänderungen von gleichen Volumina der Lösung und des Wassers verglichen, weiter wird die relative molekulare Kompressibilität eingeführt; hierbei werden Volumänderungen in verschiedenen Flüssigkeiten von der gleichen Molekülzahl verglichen. Man erkennt dann, wie die Kompressibilität einer Quantität Wasser sich ändert, wenn eine gewisse Anzahl Wassermoleküle durch dieselbe Anzahl Moleküle einer anderen Substanz ersetzt wird.

Die Verfasser wenden sich nun zur Bestimmung der relativen Oberflächenspannungswerthe derselben Flüssigkeiten, für welche die relative Kompressibilität untersucht war. Es genügte dann die Steighöhen in demselben Thermometerrohr zu beobachten (Durchmesser 0,026 cm). Für eine gute Benetzbarkeit wurde Sorge getragen; um den Meniskus immer an dieselbe Stelle des Rohres zu bringen, wurde das Rohr verschieden tief eingetaucht; die Steighöhe wurde durch Fallen und Steigen erhalten — kurz alle möglichen Fehlerquellen berücksichtigt bezw. vermieden.

Es wird dann die relative molekulare Kompressibilität und die Oberflächenspannung der untersuchten Lösungen in folgender Tabelle zusammengestellt:

| Gelöste Substanz | 700 Moleküle in Lösung | | 1500 Moleküle in Lösung | |
|---|---|---|---|---|
| | relat. mol. Kompr. | Produkt $h.d$ | relat. mol. Kompr. | Produkt $h.d$ |
| $HNO_3$ | 0,990 | 110,60 | 0,980 | 109,75 |
| HBr | 0,986 | 110,88 | 0,972 | 110,40 |
| HCl | 0,976 | 111,12 | 0,954 | 110,88 |
| HOH | 1,000 | 111,45 | 1,000 | 111,45 |
| $H_2SO_4$ | 0,984 | 111,55 | 0,942 | 112,49 |
| AmJ | 0,979 | 112,25 | 0,960 | 113,14 |
| $AmNO_3$ | 0,976 | 112,60 | 0,953 | 113,86 |
| AmBr | 0,973 | 112,89 | 0,951 | 114,33 |
| AmCl | 0,961 | 113,06 | 0,933 | 114,48 |
| AmOH | 1,010 | 108,66 | 1,009 | 106,81 |
| $Am_2SO_4$ | 0,887 | 113,99 | 0,808 | 116,91 |

| Gelöste Substanz | 700 Moleküle in Lösung relat. mol. Kompr. | Produkt $h.d$ | 1500 Moleküle in Lösung relat. mol. Kompr. | Produkt $h.d$ |
|---|---|---|---|---|
| LiJ | 0,955 | 112,27 | 0,918 | 113,23 |
| $LiNO_3$ | 0,945 | 112,81 | 0,893 | 114,22 |
| LiBr | 0,943 | 112,89 | 0,887 | 114,43 |
| LiCl | 0,933 | 113,20 | 0,868 | 115,01 |
| LiOH | 0,888 | 113,27 | 0,782 | 115,21 |
| $Li_2SO_4$ | 0,827 | 114,23 | 0,682 | 117,61 |
| KJ | 0,954 | 112,46 | 0,913 | 113,58 |
| $KNO_3$ | 0,948 | 112,61 | 0,901 | 113,92 |
| KBr | 0,947 | 112,78 | 0,894 | 114,68 |
| KCl | 0,931 | 113,18 | 0,872 | 114,79 |
| KOH | 0,884 | 113,45 | 0,779 | 115,54 |
| $K_2SO_4$ | (0,828) | (114,09) | — | — |
| $K_2CO_3$ | 0,813 | 115,44 | 0,669 | 118,23 |
| NaJ | 0,939 | 112,55 | 0,892 | 113,84 |
| $NaNO_3$ | 0,934 | 112,88 | 0,878 | 114,25 |
| NaBr | 0,932 | 113,01 | 0,870 | 114,73 |
| NaCl | 0,922 | 113,20 | 0,849 | 115,05 |
| NaOH | 0,875 | 113,41 | 0,761 | 115,87 |
| $Na_2SO_4$ | 0,817 | 114,14 | — | — |
| $Na_2CO_3$ | 0,801 | 115,55 | 0,644 | 117,54 |

Innerhalb jeder Gruppe kommt der Flüssigkeit mit der kleineren molekularen Kompressibilität die grössere Oberflächenspannung zu. Ausnahmen bilden das Wasser und die $Na_2CO_3$-Lösung.

Zum Schluss wird noch einer theoretischen Beziehung von VAN DER WAALS zwischen Kompressibilität und Kapillarität gedacht. *P. V.*

---

R. EÖTVÖS. Ueber den Zusammenhang der Oberflächenspannung der Flüssigkeiten mit ihrem Molekularvolumen. WIED. Ann. XXVII, 448-459†; Ungar. Berichte IV, 33-45; [Cim. (3) XXI, 164; [J. de phys. (2) VI, 511-515. 1887; [Fortschr. d. Math. XVIII, 984-985†.

Der Verfasser bestimmt die Oberflächenspannung ($\alpha$) dadurch, dass er die von 2 Lichtpunkten herrührenden an der kapillaren

Flüssigkeits-Oberfläche reflektirten horizontalen Strahlen mit dem Fernrohr eines Kathetometers auffängt. Das Kathetometer gestattet den Abstand der horizontal reflektirten Strahlen zu messen, ausserdem wird die Neigung derselben gegen die Oberflächennormale aus den einfallenden Strahlen nach dem Reflexionsgesetz bestimmt. Bei dieser Methode fallen alle Unsicherheiten wegen des Kontaktwinkels heraus. Auch konnten Flüssigkeiten in zugeschmolzenen Glasgefässen untersucht werden.

Im Weiteren handelt es sich um Definition übereinstimmender Zustände verschiedener einfach zusammengesetzter Flüssigkeiten, das sind solche, bei denen die Moleküle der Flüssigkeit gleiche Massen mit denen des Dampfes haben. Die Temperaturzustände zweier solcher Flüssigkeiten $T_1$ und $T_2$ sind vergleichbar, wenn bei beiden die Verhältnisse der Molekularvolumina der Flüssigkeit ($v$) und des gesättigten Dampfes ($u$) dieselben sind. Es folgt dann auch für die Flüssigkeitsvolumina

$$v_1 p_1 / T_1 = v_2 p_2 / T_2.$$

Es wird weiter die Formel abgeleitet

$$a_1 / p_1 v_1^{\frac{1}{3}} = a_2 / p_2 v_2^{\frac{1}{3}},$$

woraus

$$a_1 v_1^{\frac{2}{3}} / T_1 = a_2 v_2^{\frac{2}{3}} / T_2.$$

Nach einem Satz von VAN DER WAALS bleiben Flüssigkeiten in übereinstimmenden Zuständen, wenn die Zuwächse ihrer Temperaturen mit $T_1$ und $T_2$ proportional sind; daraus folgt:

$$T_1 \frac{d}{dt}\left(\frac{a_1 v_1^{\frac{2}{3}}}{T_1}\right) = T_2 \frac{d}{dt}\left(\frac{a_2 v_2^{\frac{2}{3}}}{T_2}\right),$$

also:

$$\frac{d}{dt}(a_1 v_1^{\frac{2}{3}}) = \frac{d}{dt}(a_2 v_2^{\frac{2}{3}}).$$

Für eine Reihe Flüssigkeiten, welche somit als einfach zusammengesetzt erkannt werden, ergiebt sich dieser Werth unter Benutzung eigener Beobachtungen und solcher von SCHIFF

$$\frac{d}{dt}(a v^{\frac{2}{3}}) = 0{,}227,$$

innerhalb weiter Temperaturgrenzen unabhängig von der Temperatur.

Wasser, Alkohole und Fettsäuren werden erst bei höheren Temperaturen einfach zusammengesetzt. *P. V.*

---

J. TRAUBE. Ueber die innere Reibungsconstante und die specifische Zähigkeit organischer Flüssigkeiten und ihrer wässerigen Lösungen. Chem. Ber. XIX, 871-892†; [J. Chem. Soc. L, 657; [Rundsch. I, 314; [Beibl. XI, 309. 1887.

Der Beobachtungsapparat ist dem POISEUILLE'schen nachgebildet und soll gleichzeitig zum Studium der inneren Reibung und der Kapillarität (durch Beobachtung abfallender Tropfen) dienen.

In g, cm, sec ergiebt sich die Reibungskonstante bei Wasser für

| $T$ nach | POISEUILLE u. HAGENBACH | SPRUNG | SLOTTE | TRAUBE I | TRAUBE II |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,018142 | 0,018136 | 0,01796 | 0,01822 | 0,01826 |
| 10 | 13351 | 13271 | 1315 | 1336 | 1329 |
| 20 | 10296 | 10214 | 1009 | 1035 | 1029 |
| 30 | 08212 | 08186 | 0804 | 0819 | 0818 |
| 40 | 06718 | 06725 | 0659 | 0668 | 0669 |
| 50 | — | 05667 | 0554 | 0566 | 0568 |
| 60 | — | — | 0473 | 0495 | 0490 |

Es sind weiter unter Anderem untersucht Methylalkohohl, Aethylalkohol, Normaler Propylalkohol, Isopropylalkohol, Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure. Der Zweck der Untersuchung liegt wohl hauptsächlich in chemischen Konstitutionsfragen.

Es zeigte sich weiter, dass bei etwa 20° das Zähigkeitsmaximum meist mit dem Maximum der Kontraktion zusammenfällt, für höhere Temperaturen nicht mehr. Es scheint danach keine einfache Beziehung zwischen Zähigkeit und Kontraktion zu bestehen. *P. V.*

---

J. TRAUBE. Ueber die Grösse der Maximaltropfen der gewöhnlichen Alkohole und Fettsäuren und ihrer wässrigen Lösungen. Chem. Ber. XIX, 1673-1679†; [Bull. soc.

chim. XLVII, 104. 1887; [J. Chem. Soc. L, 844; [Rundsch. I, 370; [Beibl. XI, 309-312. 1887.

Maximaltropfen sind solche, welche von einer benetzten Ebene abtropfen. Die Schwierigkeit besteht darin die Ebenen, von denen das Abtropfen geschieht, benetzbar zu erhalten. Das Maximaltropfengewicht für Wasser beträgt 0,233 gr. *P. V.*

---

J. Traube. Bemerkungen über die Abhängigkeit der Tropfengrösse von äusseren Einflüssen. Chem. Ber. XIX, 1679-1682†; [J. Chem. Soc. L, 844; [Rundsch. I, 370; [Beibl. XI, 309-312. 1887.

Es wird untersucht der Einfluss der Krümmung der Wand auf die Tropfengrösse, der Ausflussgeschwindigkeit, des Materials, an dem das Abtropfen geschieht und dabei auf die Beobachtungen Guthrie's Bezug genommen. *P. V.*

---

G. Bodländer u. J. Traube. Ueber die Unterscheidung von Eiweisskörpern, Leim und Peptonen auf capillarimetrischem Wege. Chem. Ber. XIX, 1871-1876†; [Beibl. X, 757.

Die Tropfmethode verdient hier den Vorzug vor der Methode der Steighöhe. Die Tropfenzahl wächst sehr schnell mit zunehmendem Gehalt an Pepton. *P. V.*

---

J. Traube. Ueber Tropfengewichte und deren Beziehung zu den Capillaritäts-Constanten, und über den capillaren Randwinkel. J. Prakt. Chem. XXXIV, 292-311, 515-538†; [J. Chem. Soc. LII, 101, 210. 1887; [Chem. News LIV, 286; [Chem. Ber. (3) XVIII, 161; [Rundsch. II, 106-107; [Beibl. XI, 504-508.

Ueber die Grösse und das Gewicht abfallender Tropfen giebt bekanntlich die Kapillaritätstheorie keine Auskunft. Man darf daher der vorliegenden Arbeit auch nur empirisches Material über Tropfengewichte und deren Beziehung zu Kapillaritäts-Konstanten entnehmen. Dagegen müssen Beobachtungen von Tropfengewichten

als gänzlich ungeeignet zur Entscheidung theoretischer Fragen bezeichnet werden.

Der Verfasser darf daher seine Beobachtungen von Tropfengewichten z. B. auch nicht zur Frage nach dem Einfluss der Krümmung der Wand auf Kapillaritätskonstanten (WILHELMY) und zur Frage nach der Konstanz oder dem Verschwinden des Randwinkels heranziehen.

Der Verfasser betrachtet das unmittelbar nach Abfall des Tropfens zurückbleibende Segment, welches er „Meniskus des Tropfens" nennt, als Träger des Tropfens in demselben Sinne, wie der Meniskus im Steigrohr als Träger der Steighöhe angesehen wird. Er treibt den Vergleich soweit, dass er den Winkel, unter dem der „Meniskus des Tropfens" zurückbleibt, gleich dem Randwinkel des Meniskus im Steigrohr setzt, und bemerkt nicht, dass er sich dadurch ebenso von dem Boden der Theorie wie von dem Boden seiner eigenen Beobachtungen entfernt.

Die Beobachtungen lehren, dass innerhalb gewisser Grenzen „die Tropfenvolumina proportional den Steighöhen in entsprechenden kapillaren Röhren sind oder die Tropfengewichte proportional den Produkten aus Steighöhe und specifischem Gewicht sind". Die Uebertragung aber der Bedeutung des „Meniskus des Tropfens" auf den Meniskus im Steigrohr ist gänzlich haltlos und willkürlich.

Der Beobachtungsapparat war ähnlich dem POISEUILLE'schen Ausflussapparat. Die Tropfen bildeten sich unter gleichem Druck an dem unteren Ende dickwandiger Kapillarröhren, ein dünner Ueberzug von Fett hinderte die Flüssigkeiten sich an den seitlichen Wänden der Röhren emporzuziehen. Die untersuchten Flüssigkeiten haben für die chemische Konstitutionslehre Interesse.

*P. V.*

---

J. B. COHEN. Capillary Constants of Benzene and its Homologues occurring in Coal-Tar. Chem. News LIV, 306 bis 307†; [Beibl. XI, 617. 1887.

Die Kapillaritätskonstanten des Benzols und seiner Homologen sind in reinem Zustand sehr wenig verschieden; dagegen drücken geringe Verunreinigungen von Schwefelkohlenstoff oder Petroleum

die Kapillaritätskonstanten herab — das liefert eine Methode solch Verunreinigungen nachzuweisen. *P. V.*

---

C. Decharme. Application de l'électricité à l'étude d mouvement spontané des liquides dans les tubes ca pillaires. Lum. él. XIX, 289-295, 341-348, 395-402, 449-453.

Der Verfasser hat Beobachtungen angestellt über die Geschwi digkeit des Ansteigens benetzender Flüssigkeiten in kapillaren Röhre Dabei wurden die Bedingungen möglichst modificirt, die Weite d Röhren, die Temperatur, die Neigung der Röhren. Die Beobac tungsresultate sind graphisch wiedergegeben und lassen vielfac praktische Verwendung zu, z. B. auf die Alkoholometrie und Sach rimetrie und zum Nachweis kleiner Verunreinigungen von Flüssi keiten. Der Beobachtungsapparat ist ausführlich beschrieben. *P. V.*

---

M. Leblanc. Du role de la tension superficielle dan les phénomènes physiologiques. Lum. él. XIX, 441-44 497-505†.

Es werden zunächst die Eigenschaften des Protoplasmas, de löslichen Fermente und der Zelle, dann weiter die komplicirte organischen Vorgänge unter Berücksichtigung der Oberflächenspan nung besprochen. *P. V.*

---

Elmer Starr. Surface tension and muscular contraction Science VIII, 36†.

Es wird auf die Anwendung der Erscheinungen der Ober flächenspannung auf die Vorgänge der Muskelkontraktion hinge wiesen. *P. V.*

---

W. Holtz. Ein Vorlesungsversuch über die Adhäsion der Flüssigkeiten. Gött. Nachr. 1886, 567; [Beibl. XII, 16.

Um die Aenderung der Adhäsion der Flüssigkeiten mit der Temperatur zu zeigen, bringt der Verfasser in eine 5—6 mm weite Glasröhre einen kurzen Wasserfaden und unterstützt dieselb

horizontal liegend an den Enden. Erwärmt man dann das eine Ende des Fadens etwas, so bewegt er sich sofort von der Erwärmungsstelle abwärts, weil die Adhäsion kleiner, die konkave Oberfläche ebener und somit die Oberflächenspannung grösser wird. Je weiter die Röhre, um so beweglicher ist der Wasserfaden, und bei um so geringerer Erwärmung tritt die Bewegung ein. Mit Wasser gelingt der Versuch leichter als mit anderen Flüssigkeiten.

*O. Kch.*

---

Litteratur.

A. W. RÜCKER. On the critical mean curvature of liquid surfaces of revolution. Rep. Brit. Assoc. 1886, 518-519; [Eng. XLII, 569.

Erscheint ausführlich 1887 im Phil. Mag. und wird dort besprochen. *Bde.*

Official Report on the Use of Oil at Sea for modyfying the Effect of Breaking Waves. Nat. XXXV, 63.

Empfiehlt die Anwendung des Oels bei schwerer See und gibt technische Anweisungen.

CHARLES K. WEAD. Oil on troubled waters. Science VII, 77, 167, 214-216.

C. SCHALL. Beziehungen zwischen den Capillarconstanten der Glieder homologer Reihen in Bezug auf das specifische Gewicht. Chem. Ber. XVIII, 2042-2052. 1885; [Beibl. X, 83.

A. W. RÜCKER. On soap bubbles. Brit. Ass. Engineering XLII, 285.

H. GREELMAN. On a Repetition of BERTHELOT's Experiment on the Tenacity of Water and its Adhesion to Glass. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 546. (Titel.) *Bde.*

---

## 7c) Lösung.

W. ALEXEJEW. Ueber Lösungen. WIED. Ann. XXVIII, 305 bis 338†; [J. de phys. (2) VI, 153. 1887; [J. chem. Soc. L, 847; [Chem. Ber. XIX, [2] 428, wo die früheren Referate über Theile der

Arbeit citirt sind; [Rundschau I, 282; [Naturf XIX, 319; [Bull. soc. chim. XLV, 251.

Die Abhandlung stellt die Resultate einer zehnjährigen Arbeit des Verfassers zusammen, welche zum Theil in diesen Berichten schon besprochen worden ist. Sie behandelt im ersten Theil die Lösung der Flüssigkeiten in Flüssigkeiten. Die Zusammensetzung der gesättigten Lösungen wurde in der Weise festgestellt, dass die Temperatur bestimmt wurde, bei welcher die abgewogenen Körper eine gesättigte Lösung bilden. Dieselbe wurde gefunden, indem die zusammengegossenen Flüssigkeiten erhitzt wurden, bis sich eine gleichartige Lösung gebildet hatte, und dann bei der Abkühlung beobachtet wurde, wann die erste Spur der Trübung eintrat. Wenn die Löslichkeit mit steigender Temperatur abnimmt, wurde die Mischung erst abgekühlt und dann erwärmt. — Die beigefügten Tafeln stellen durch Kurven die gegenseitige Löslichkeit der Flüssigkeitspaare bei verschiedenen Temperaturen dar. Untersucht wurden die Lösungen von Wasser und Anilin, Phenol, Phenolat des Phenylammoniums und geschmolzener Benzoësäure, Salicylsäure und Metanitrobenzoësäure.

Für Anilin und Wasser ergab sich z. B.:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Procentgehalt an Anilin | 3,11 | 3,58 | 5,25 | 14,11 | 21,01 | 36,8 |
| Sättigungstemperatur | 16 | 55 | 77 | 142 | 156 | 164, |
| Procentgehalt an Anilin | 74,06 | 84,03 | 93,96 | 94,57 | 95,02 | 95,4 |
| Sättigungstemperatur | 157,5 | 137 | 68 | 39 | 25 | 8° |

Ferner wurde bestimmt die Löslichkeit des Benzol, Toluol, Chlorbenzol, Anilin und Senföl in geschmolzenem Schwefel, und diejenige der wässerigen Lösungen von sekundärem Butylalkohol, Isobutylalkohol und Amylalkohol. — Weitere Versuche betrafen die Wärmetönungen, welche beim gegenseitigen Lösen von Flüssigkeiten stattfinden. — Die Resultate des ersten Theiles fasst der Verfasser in die Sätze zusammen: Es lassen sich 2 Typen von Lösungen unterscheiden. Zum ersten Typus gehören diejenigen Lösungen, welche ohne Bildung einer chemischen Verbindung vor sich gehen; zum zweiten diejenigen, bei deren Bildung eine mehr oder minder stabile Verbindung wahrzunehmen ist.

Für den ersten Typus gelten folgende Sätze:

1) Die Löslichkeit wächst regelmässig mit dem Steigen der

Temperatur und geht endlich bei einer gewissen Temperatur in die Fähigkeit, sich in allen Verhältnissen zu mischen, über. 2) Die gegenseitige Löslichkeit zweier Flüssigkeiten in einander ist verschieden. Diejenige, welche die grössere Cohäsion besitzt, ist auch löslicher. 3) Das Lösen ist von einer negativen Wärmetönung begleitet, und das Maximum derselben fällt auf Gemische aus gleichen Theilen. 4) Die Wärmecapacität der Lösung ist gleich oder grösser, als die mittlere der Bestandtheile.

Für den zweiten Typus gelten folgende Sätze:

5) Die gegenseitige Löslichkeit wächst nicht regelmässig mit der Temperatur: Die Kurve derselben weist Maxima und Minima auf. 6) Eine Regelmässigkeit in Bezug auf Cohäsion lässt sich nicht wahrnehmen. 7) Die Löslichkeit eines Hydrates ist immer grösser, als die der wasserfreien Verbindung. 8) Die Stabilität der Verbindung, welche aus einer ungleichen Anzahl von Molekülen der Bestandtheile zusammengesetzt ist, ist verschieden, je nachdem ein Ueberschuss des einen oder des anderen der Bestandtheile zugegen ist. 9) Dieser Unterschied ist die Ursache, warum die Wärmetönung bald positiv, bald negativ wird, denn die positive Wärmetönung des Verbindens kann durch die negative des Lösens kompensirt oder sogar überstiegen werden. 10) Die Stabilität der Verbindung in gewissen Temperaturschranken bedingt auch die angeführten Biegungen (Maximum und Minimum) der Löslichkeitskurven. —

Der zweite Theil der Abhandlung behandelt den Einfluss des Aggregatzustandes der Körper auf ihre Löslichkeit.

Sowohl mit Benzoë- als mit Salicylsäure lassen sich wässerige Lösungen herstellen bei Temperaturen, die höher und die niedriger liegen, als die Schmelzpunkte der Säuren. In beiden Fällen erscheint die Löslichkeit (entgegen der Meinung von GAY-LUSSAC) sehr verschieden, so erhält z. B. eine Lösung bei 80°, nach der gewöhnlichen Methode bereitet, 2,4 pCt. Salicylsäure, eine Lösung aber, welche vorher über 100° erhitzt worden war, 8 pCt. Bei ein und derselben Temperatur löst sich also ein Körper besser im flüssigen, als im festen Aggregatzustande. — Solche Lösungen nennt der Verfasser „isomer“. Zwei Lösungen von gleicher Zu-

sammensetzung scheiden beim Abkühlen die eine eine feste, die andere eine flüssige Substanz aus. Der Zustand einer Lösung, in welcher auch bei Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes des gelösten Körpers dieser noch in flüssigem Zustande enthalten ist, ist der gleiche wie bei Wasser, welches unter 0° abgekühlt ist. Wie das Wasser bei 0° in Gegenwart von Eis und bei —10° unumgänglich erstarrt, so kann eine Salicylsäurelösung von 1,05 pCt. beim Abkühlen auf +60° Krystalle abschneiden, wogegen sie bei +8° unumgänglich krystallisiren muss.

Der Verfasser fasst die Resultate des zweiten Theiles in folgende Sätze zusammen:

1) Feste Körper lösen sich besser als flüssige. 2) Bei ein und derselben Temperatur geben erstere nur eine gesättigte Lösung, letztere aber zwei. 3) Gesättigte Lösungen fester Körper bilden sich bei den Sättigungstemperaturen, Lösungen aber, welche die gelöste Substanz beim Abkühlen flüssig ausscheiden, entstehen immer bei Temperaturen, welche höher liegen, als die Temperatur der Sättigung. 4) Isomere Lösungen unterscheiden sich durch ihre Entstehungsweise, ihre Zersetzungstemperatur und ihre Zersetzungsprodukte. 5) Uebersättigte Lösungen haben zwei Zersetzungstemperaturen: eine, bei welcher die Zersetzung möglich ist, und eine, bei welcher die Zersetzung unumgänglich stattfinden muss. 6) Die Temperatur, bei welcher ein fester Körper in Gegenwart von Wasser schmilzt, ist der Uebergangspunkt (point de transition), welcher dem Uebergang der Lösung des festen Körpers in die Lösung des Wassers in ebendenselben, aber im geschmolzenen Zustande befindlichen Körper entspricht. *O. Kch.*

---

W. Ramsay, Tilden, Marshall and Goodwin. Second report of the committee appointed for the purpose of investigating certain physical constants of solution, especially the expansion of saline solutions. Rep. Brit. Ass. 1886, 207-213†; [Nature XXXIV, 506.

Salzlösungen absorbiren Wasserdampf aus einer mit diesem Dampf gesättigten Atmosphäre. Graham hat den Process Invaporation genannt. Die Verfasser beschäftigten sich in dem vorliegen-

den Bericht mit ihm. Sie machen zunächst darauf aufmerksam, dass, wenn man zwei Salzlösungen in Bezug auf ihre Invaporation vergleichen will, man ihre Diffusionsfähigkeit berücksichtigen muss; der absorbirte Dampf verdünnt nämlich die oberste Schicht der Flüssigkeit und der Invaporationskoefficient wird dadurch umsomehr beeinträchtigt, je langsamer sich das Koncentrationsgleichgewicht durch Diffusion wiederherstellt. Sie haben nun speciell die Frage behandelt: Man denkt sich zwei Salze mit derselben Wassermenge in einem Raume eingeschlossen; wie vertheilt das verdampfende und von ihnen absorbirte Wasser sich zwischen ihnen? Zu dem Ende wurden das eine Mal NaCl und KCl, das andere Mal NaCl und LiCl in Röhrchen nebst einem mit Wasser gefüllten Röhrchen in einen Ballon eingeschlossen. Die Salze wurden entweder von vornherein mit gleichen Wassermengen versehen oder trocken hingestellt. Es zeigte sich, dass NaCl den Wasserdampf erheblich kräftiger verschluckt als KCl. Dem entsprechend geht, wenn man zwei Lösungen von NaCl und KCl in geschlossenem Raum einander gegenüber stellt, das Wasser allmählich von der Chlorkaliumlösung in die Kochsalzlösung über. Zu einer bestimmten Angabe über die procentische Vertheilung des Wassers zwischen KCl und NaCl sind die Verfasser nicht gelangt, weil bei ihren Versuchen überhaupt kein Gleichgewichtszustand zu Stande kam; die Kochsalzlösung entzog der Chlorkaliumlösung noch nach 151 Tagen Wasser, wenn auch wenig.

Das an gewöhnlicher Luft zerfliessliche Lithiumchlorid nahm zunächst fast alles dargebotene Wasser für sich in Anspruch; wenn aber sehr viel Wasser in dem abgeschlossenen Raum zur Verfügung stand, fing nach 177 Tagen das Chlornatrium an, seinerseits der Lithiumlösung das überreichlich aufgenommene Wasser zu entziehen; dieser Vorgang dauerte 129 Tage und hatte dann noch sein Ende nicht erreicht. Dem Referenten scheint, dass die auf diesem Wege etwa zu gewinnenden Resultate sämmtlich durch die Dampfspannungen und Invaporationsgeschwindigkeiten der einzelnen Salzlösungen vorher bestimmt sind und dass sie demgemäss reiner und bequemer durch direkte Spannungsmessungen zu erreichen wären. *Bde.*

W. Tilden, W. Ramsay and W. W. J. Nicol. Second report of the Committee appointed for investigating the subject of vapour pressures and refractive indices of salt solutions. Rep. Brit. Ass. 1886, 204-207†; [Nature XXXIV, 506.

Vier Salze Na Cl, K Cl, $NaO_3$ und $KNO_3$ wurden in Lösungen verschiedenster Stärke bei Temperaturen zwischen 70° und 95° auf ihren Dampfdruck untersucht. Die Ergebnisse bestätigen, was früher in vorläufigen Versuchen gefunden wurde; sie lauten folgendermaassen: Ist $n$ die Koncentration (dem Anscheine nach ausgedrückt in Molekülen des Salzes per 100 Moleküle Wasser), $p$ der Dampfdruck des reinen Wassers und $p_1$ derjenige der Lösung, so wächst $(p—p)_1/n$ mit wachsendem $n$ schnell bei Na Cl, langsamer bei K Cl, es nimmt langsam ab bei $NaNO_3$ und sehr schnell ab bei $KNO_3$. Die Zahlen stimmen gut überein mit denen von Tammann (Wied. Ann. XXIV), dagegen nicht mit den Angaben von Wüllner (Pogg. Ann. CX.). Ist $n$ konstant und nimmt die Temperatur zu, so wird $(p—p)_1/np$ bei Na Cl kleiner, ist bei K Cl so gut wie konstant, wächst langsam bei $NaNO_3$ nnd schnell bei $KNO_3$. Dies stimmt wieder mit Tammann's Erfahrungen und mit denen von Legrand (Ann. chim. phys. 1835). Die Ordnung, in welcher sich die Salze gruppiren, ist in beiden Fällen dieselbe, wenn man ihre Löslichkeit als Funktion der Temperatur betrachtet; die Löslichkeit von Na Cl wächst am wenigsten, die von $KNO_3$ am meisten mit der Temperatur. Der Werth von $(p—p)_1/n$ ist für alle vier Salze sehr nahe derselbe, wenn $n = 1$ ist. Die Lösungswärmen endlich sind für

| Na Cl | $NaNO_3$ | K Cl | $KNO_3$ |
|---|---|---|---|
| —1,180 | —5,200 | —4,400 | —8,500 |

Bezüglich der Brechungsindices von Salzlösungen theilt das Komité keine eigenen Versuche mit, sondern zieht die Ergebnisse aus, welche Ostwald in seinen optisch-chemischen Studien, Dorpat 1878, niedergelegt hat.

Es folgen einige Bemerkungen über Sättigung und Ausdehnung von Salzlösungen, sowie über Krystallwasser, die an anderen Stellen

in selbstständigen Abhandlungen behandelt sind und deshalb hier übergangen werden können. *Bde.*

---

W. A. TILDEN. On the phenomena and theories of solution. Rep. Brit. Ass. 1886, 444-469†; [Chem. News LIV, 181 bis 183†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 3. 1887.

In Nature XXXV, 21-22 findet sich dieselbe Veröffentlichung wie in Chem. News unter dem blossen Titel „Solution".

Die Auszüge in Nature and Chem. News geben in bequemer und nicht zu sehr gekürzter Form den Hauptinhalt des ausführlichen Vortrags, mit welchem der Verfasser die Erörterungen über die Natur der Lösung vor der Sektion *B* der Brit. Ass. einleitete. Für ihn liegt der Hauptpunkt der älteren Theorie in der Frage, ob der Lösungsvorgang auf chemischen Anziehungen oder auf physikalisch-mechanischer Vertheilung beruht, und er giebt zunächst eine historische Uebersicht der Autoren, welche sich für die eine oder die andere Ansicht ausgesprochen haben.

Die thatsächlich wichtigen festgestellten Punkte sind folgende: Die Wärmetönung bei der Bildung oder Verdünnnng einer Lösung, sowie die Kontraktion bei derselben sind kontinuirliche Funktionen der zugesetzten Wassermenge; ebenso ist das Molekularvolumen eines gelösten Salzes eine kontinuirliche Funktion der in der Lösung enthaltenen Salzmenge. Bis zu den hochgradigsten Verdünnungen zeigt sich die Lösung homogen. Der Dampfdruck etc. der ganzen Wassermasse wird afficirt, wenn sie nur eine verhältnissmässig kleine Anzahl von Salzmolekülen enthält. Aus diesen Erscheinungen ist, da unter Umständen, z. B. bei Schwefelsäure und Wasser, chemische Aktionen sicherlich mit unterlaufen, ersichtlich, dass die chemische Aktion im Fall der Lösung sich von der rein mechanischen nicht mehr bestimmt unterscheiden lässt. Der Verfasser bevorzugt demnach „eine kinetische Theorie der Lösung, welche sich auf die mechanische Wärmetheorie stützt". Die Lösung eines festen Körpers ist demnach analog der Sublimation eines festen Körpers in ein Gas; die Moleküle beider Substanzen mischen sich, und ob diese Mischung mehr als eine chemische oder als eine

physikalische zu betrachten sei, das wird schliesslich darauf hinauslaufen, dass eine chemische Verbindung vorhanden ist, wenn die Atome oder Moleküle der Körper einander sehr nahe kommen, eine physikalische, wenn die Durchdringung weniger innig ist.

Mit Bezug auf das Verhalten des Krystallwassers erwähnt TILDEN die Ansichten von NICOL, glaubt übrigens, dass farblose Salze, deren Hydrate und deren Lösungen gefärbt sind, ihr Wasser in der Lösung gebunden halten. Er bekennt sich schliesslich zu der Ansicht, dass die gelöste Substanz „in some mysterious way" mit der Gesammtmasse des lösenden Wassers verknüpft ist. Uebersättigung ist nach Ansicht des Verfassers identisch mit Ueberschmelzung.

In ähnlich unbestimmter Weise, wie sämmtliche hier berührten Dinge, wird schliesslich die Frage behandelt, was die Löslichkeit einer Substanz bestimmt. Als Hauptergebnisse der Erfahrung werden folgende Sätze ausgesprochen: 1) Fast alle Salze, die Krystallwasser enthalten, sind in Wasser löslich und meistens leicht löslich. 2) Unlösliche Salze enthalten meistens kein Wasser. 3) Salze von verwandten Metallen haben um so weniger Neigung, sich zu lösen und Krystallwasser aufzunehmen, je höher ihr Atomgewicht ist. Die Schmelzbarkeit eines Salzes hat gleichfalls viel mit der Löslichkeit zu thun, ohne dieselbe allein zu bestimmen. Salze, die Krystallwasser enthalten, können als nahe Verwandte des Wassers angesehen werden und sind deswegen leicht schmelzbar und löslich.

*Bde.*

---

S. U. PICKERING. On the nature of solution. [Rep. Brit. Ass. 1886, 581†; [Chem. News LIV, 215-218; Nature XXXV, 64-67†; [Chem. Ber. XX, [2] 89. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 3. 1887; [Naturf. XX, 145-147. 1887; [Beibl. XI, 502. 1887.

Der Auszug im Report ist sehr kurz, die längere Darstellung findet sich in Nature. Der Verfasser vertritt die „Hydrattheorie" der Lösung; er nimmt an, dass in einer Lösung bestimmte, flüssige, in fester Form gewöhnlich unbekannte, stabile oder dissociirte Verbindungen des gelösten Stoffes mit dem Wasser existiren, die ihrerseits sich mit dem überschüssigen Wasser vermengen. Es

scheint ihm zunächst a priori unwahrscheinlich, dass Stoffe mit grosser Verwandtschaft zu Wasser, wie z. B. Kalihydrat, in Gegenwart einer unbegrenzten Wassermenge wasserfrei existiren sollten. Man weiss ferner, dass wasserfreie Salze sich oft vor der Lösung hydriren, wo es dann ungereimt wäre, anzunehmen, dass eine grosse Wassermenge diese Hydrirung wieder aufhebe. Salze, die sich gern mit Wasser verbinden, sind auch in Wasser löslich, was dafür spricht, dass Lösung und Verbindung verwandte Akte sind. Dass ein hydrirtes Salz bei der Lösung eine algebraische kleinere Wärmetönung liefert als ein wasserfreies, hält PICKERING gleichfalls für eine Bestätigung seiner Ansicht. Wenn NICOL aus der Beobachtung, dass Krystallwasser in Lösungen denselben Raum einnimmt wie das Lösungswasser, den Schluss zieht, es sei in der Lösung kein Krystallwasser vorhanden, so geht er zu weit; man könnte dann auch schliessen, dass in der Lösung nicht die Salze selbst, sondern nur ihre Radikale vorhanden sind, weil die Raumerfüllung der Radikale in der Lösung dieselbe ist, als ob sie unvereinigt wären. [Viele Physiker scheuen bekanntlich vor diesem Schluss durchaus *nicht* zurück. Referent.] Aehnlich wurden die Beobachtungen über die Dampfspannungen der Lösungen gedeutet.

Es werden dann generelle Einwürfe gegen die Hydrattheorie besprochen: „Die Hydrattheorie kann die negative Wärmetönung vieler Lösungen, die Kontinuität zwischen Lösung und Schmelzung, die regelmässige Aenderung der Löslichkeit mit der Temperatur u. s. w. nicht erklären". PICKERING weicht diesen Einwürfen dadurch aus, dass er sagt: Wir fassen eben das Wort Molekül in einem Sinne, in dem vielfach keine Moleküle existiren. Definite Moleküle kommen nur vor, wo zwei nahe verwandte Substanzen sich vereinigen; bei der Vereinigung von weniger verwandten Stoffen entstehen indefinite Moleküle und die Lösungshydrate sind eben indefinite Hydrate.

Was die negative Wärmetönung angeht, so ist dieselbe theils auf Verflüssigung zurückzuführen, theils darauf, dass die Moleküle fester Körper immer noch komplexer sind, als die der komplexesten Lösungshydrate. *Bde.*

W. W. J. Nicol. Saturation of salt solutions. Part II. Phil. Mag. (5) XXI, 70-76†; [Cim. (3) XXI, 183; [J. Chem. Soc. L, 763.

— — A theory of solution. Proc. Edinb. XIII, 26-29.

Die erste Abhandlung ist die Fortsetzung der in diesen Berichten XL, (1) 445 und 447 erwähnten; sie beschäftigt sich besonders mit der Zunahme des mittleren Molekularvolumens der Salze in Lösung, welche bei steigender Koncentration eintritt. Nach den Messungen Nicol's lässt sich das Molekularvolumen der Lösung ausdrücken durch eine empirische Formel von der Gestalt

$$V = 1800 + n\alpha + n^2\beta - n^3\gamma,$$

in welcher $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ Konstanten sind und $n$ die Zahl der Moleküle des Salzes in 100 $H_2O$. Das mittlere Volumen des einzelnen Moleküls ist also $\alpha + n\beta - n^2\gamma$, und aus der Zusammenstellung der empirisch bestimmten Koefficienten ergiebt sich nun, dass sehr nahe $m = \beta/2\gamma$, wenn $m$ denjenigen Werth bezeichnet, den $n$ bei der Sättigung annimmt. Hiernach liegt der Sättigungspunkt an der Stelle, wo das mittlere Volumen des einzelnen gelösten Salzmoleküls seinen Maximalwerth hat; denn $\alpha + n\beta - n^2\gamma$ ist ein Maximum für $2\gamma n = \beta$ (der Verfasser setzt hier eine andere, wie mir scheint, nicht ganz richtige Rechnung ein, durch die er für den Sättigungspunkt $n = (\beta + \gamma)/2\gamma$ findet, was auch mit seinen empirischen Zahlen nicht stimmt).

Im zweiten Theile der ersten Abhandlung beschäftigt sich Nicol mit den Versuchen von Rüdorff (Wied. Ann. XXV) über Doppelsalze und versucht die Ausfällung dieser Doppelsalze nach seiner Theorie zu erklären: Man denke sich eine Lösung, die mit dem Salze $A$ gesättigt ist; setzt man derselben die Lösung eines Salzes $B$ zu, so kommt bei Zunahme von $B$ schliesslich ein Punkt, wo jedes Molekül $A$ mit einem Moleküle $B$ in Kontact ist. Dann beginnt die Bildung des Doppelsalzes $AB$ und insofern die Lösung für das Doppelsalz übersättigt ist, das Auskrystallisiren des letzteren. Bei weiterem Zusatz von $B$ wird $A$ vollständig ausgefällt, wenn die Anziehung zwischen $A$ und $B$ grösser ist, als die Cohäsion von $A$ und von $B$; ist dies nicht der Fall, so findet bloss theilweise Fällung statt.

In der zweiten Abhandlung wird das Vorstehende nebst dem Inhalt der früheren Untersuchungen des Verfassers rekapitulirt.

*Bde.*

---

W. W. J. NICOL. Water of crystallisation in solution. Chem. News LIV, 191-193†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 3. 1887; [Chem. Ber. XIX, [2] 809; [Rep. Brit. Ass. 1886, 578.

Der Verfasser ist der Ansicht, dass das Krystallwasser bei der Auflösung eines krystallinischen Salzes in Wasser nicht mit dem Salz verbunden bleibt, sondern einfach zu Lösungswasser wird. Um dieselbe zu begründen, prüft er die thermochemischen, volumchemischen und optochemischen Gründe, welche man gewöhnlich für die gegentheilige Behauptung anführt. Bei seiner theoretischen Diskussion setzt er stark verdünnte Lösungen voraus. Bei der thermochemischen Untersuchung legt er den Nachdruck auf die physikalische Seite des Vorgangs. Zwischen den Wasser- und den Salzmolekülen besteht sicherlich eine Anziehung chemischer oder physikalischer Art, und diese leistet beim Vorgang der Lösung positive Arbeit, wie aus der Kontraktion ersichtlich wird. Ihr gegenüber steht die Disgregationszunahme des Salzes, die selbstverständlich beim hydrirten Salz mehr Arbeit erfordert als beim wasserfreien. Dass die hydrirten Salze bei der Auflösung mehr Wärme verschlucken als die wasserfreien, folgt hieraus von selbst; es kann auch vorkommen, dass die Arbeit der Anziehung zwischen Salz- und Flüssigkeitsmolekülen dem absoluten Werth nach grösser ist als die Arbeit, welche zur Trennung der Salzmoleküle verbraucht wird; so erklärt sich, dass die Lösung wasserfreier Salze oft exotherm ist. Ein wichtiges Argument ist folgendes: Bekanntlich haben Schwefelsäure und Salpetersäure, wenn sie in wässeriger Lösung mit verschiedenen Metallen von Li bis Ca neutralisirt werden, nahe dieselben Neutralisationswärmen; das wäre ganz undenkbar, wenn die Krystallwasserwärme mit in den Process einginge, denn die verschiedenen Salze nehmen ganz verschiedene Mengen von Krystallwasser an. Der Verfasser lässt übrigens die Möglichkeit zu, dass Konstitutionswasser in den Lösungen an die

Salzmoleküle gebunden sei und einen geringen Einfluss auf die Wärmetönung bei der Lösung übe.

Die volumchemischen Betrachtungen führen zu demselben Ergebniss: Die Raumerfüllung der Salze in verdünnter Lösung liefert Zahlen, welche in regelmässigen Reihen fortschreiten, ganz unabhängig davon, ob und wieviel Krystallwasser in den gebräuchlichen festen Formen der Salze enthalten ist; also kann das Krystallwasser als solches in der Lösung keine Rolle spielen. Dagegen scheint auch hier das Konstitutionswasser sich durch leichte Verschiebungen in den Zahlenwerthen merklich zu machen.

Was endlich die optochemischen Argumente — Farbe der Lösungen — angeht, so glaubt der Verfasser, dass man ihnen viel zu viel Werth beigelegt hat. Das bekannte Beispiel vom Kobaltchlorid würde Werth haben, wenn man annehmen könnte, dass Kobaltchlorid in Lösung in demselben Zustande wäre, wie als fester Körper nach dem Trocknen bei 150° C., aber diese Annahme erscheint dem Verfasser ungereimt. *Bde.*

---

W. W. J. Nicol. Note on Water of Crystallisation.

Chem. News LIV, 53; [Rep. Brit. Ass. Birmingham 578-479; [J. chem. Soc. L, 972.

Der Verfasser fasst seine Einwüfe gegen die Pickering'schen Behauptungen noch einmal zusammen. Entscheidend scheint ihm die Betrachtung der Verbindungswärmen, welche bei der Neutralisation einer gelösten Base durch eine gelöste Säure auftreten. Er bestätigt die bekannte Thatsache, dass $H_2SO_4$, 2H Cl und $2HNO_3$ mit ganz verschiedenen Basen konstante Wärmeverbindungen geben, während die entsprechenden festen Salze mit den verschiedensten Krystallwassermengen behaftet sind, und schliesst daraus, dass diese verschiedenen Krystallwassermengen unmöglich als solche mit in die Lösung eingehen können. Die Jonentheorie der Lösungen berührt er nicht; sie steht übrigens mit dem hier gezogenen Schluss offenbar nicht in Widerspruch. *Bde.*

---

W. DURHAM. Chemical affinity and solution. Nat. XXXIII, 615-617; [Rundsch. I, 263; [Beibl. X, 674.

— — Laws of solution. Edinb. Proc. XIII, 779-783; [Nature XXXIV, 263†; [Beibl. XII, 16-18. 1888.

DURHAM glaubt, dass der Begriff „chemische Verwandtschaft" auf Grund der Valenztheorie zu eng gefasst werde; es giebt auch chemische Verwandtschaften, die über die Grenze bestimmter Valenz hinaus gehen. Eine solche Verwandschaft ist die Ursache der Löslichkeit: Na Cl löst sich in Wasser, weil das Na des Salzes zum O und das Cl des Salzes zum H des Wassers Verwandtschaft hat. Demgemäss sind z. B. verschiedene Chloride um so leichter löslich, je kleiner die Differenz (R Cl)—(R O) ist, wo (R Cl) die Wärmeentwicklung bei der Bildung des Chlorides und (R O) diejenige bei der Bildung des Oxides bedeutet. Aehnlich steht es mit Oxiden: Bei der Lösung von Oxiden wirkt die Verwandtschaft des Metalles zum O nicht, trotzdem sind die Oxide um so leichter löslich, je kleiner ihre Bildungswärme ist. Als Beispiele werden Mg, Ca, Sr, Ba angeführt. Die Metalle der Alkalien werden nicht berücksichtigt und ausserdem werden die Begriffe Löslichkeit und Lösungsarbeit in der Art durcheinandergeworfen, dass die als Beispiele gegebenen Reihen bald Löslichkeiten bald Lösungswärmen enthalten. Das übrige, was die Abhandlung enthält, gehört kaum zur Sache.

In dem zweiten Artikel stellt der Verfasser zur Stütze seiner Ansicht aus verschiedenen Zahlenbeispielen folgende Sätze auf: In allen Chloriden, Bromiden, Jodiden, Sulfaten und Nitraten ist die Wärmeentwickelung beim Lösen um so grösser, je grösser die durch die Verbindungswärme gemessene) Verwandschaft des positiven Salzelements zum Sauerstoff ist; sie ist ferner um so grösser, je grösser die Verwandtschaft des negativen Radikals zum Wasserstoff ist, und sie ist um so kleiner, je grösser die Verwandtschaft zwischen dem positiven und dem negativen Element des Salzes ist. Auf Grund der Jonentheorie ist der letztere Satz offenbar selbstverständlich, während die beiden ersten neue Gesichtspunkte liefern. *Bde.*

ARMSTRONG, W. N. HARTLEY, GLADSTONE. Discussion on solution. Nat. XXXV, 66-67.

Nachdem TILDEN, PICKERING und DURHAM (siehe die vorstehenden Referate) ihre Ansichten über Lösung vor der Sektion B der Brit. Ass. ausgesprochen, betheiligen sich die obengenannten Autoren an der Diskussion. ARMSTRONG hält dafür, dass die Farbenerscheinungen und andere zu Gunsten der Existenz des Krystallwassers in Lösungen sprechen, er ist übrigens geneigt anzunehmen, dass die Valenzen einer sogenannten gesättigten Verbindung thatsächlich nicht vollständig gesättigt sind, und dass ihre ungesättigten Reste diejenige Art von Verwandtschaft liefern, welche bei der Lösung in Thätigkeit tritt. Ungesättigte Kohlenstoffverbindungen z. B. sind bessere Lösungsmittel für Kohlenwasserstoffe und Harze als Petroleum mit seinen völlig gesättigten und kraftlosen Paraffinen.

HARTLEY spricht gleichfalls dafür, dass die Farbenerscheinungen auf Existenz des Krystallwassers in Lösungen schliessen lassen.

GLADSTONE wirft die Frage auf, ob bei der Lösung eine Wechselzersetzung zwischen Salz und Lösungsmittel stattfinde. Nach seinen Erfahrungen ist dieselbe wenigstens in der Regel zu verneinen. Er hat ferner konstatirt, dass Salze in Lösungen ihr Refraktionsäquivalent behalten, und dass Krystallwasser in Lösungen vom Lösungswasser optisch nicht zu unterscheiden ist. Die Sache scheint ihm daher noch nicht spruchreif. *Bde.*

---

CH. TOMLINSON. Note on supersaturated saline solutions. Phil. Mag. (5) XXI, 417-418; [Cim. (3) XXIII, 89. 1888; [Chem. Ber. XIX, [2] 380.

Der Verfasser verweist kurz auf den Gegensatz zwischen LÖWEL's ältererer und NICOL's neuerer Ansicht von den Salzlösungen. Zur Stütze der letzteren führt er die Versuche von WÜLLNER (Pogg. Ann. CIII und CX) an, wonach die Spannungsverminderung, die durch eine Glaubersalzlösung in Wasserdampf hervorgebracht wird, der Menge des in der Lösung enthaltenen wasserfreien Salzes proportional ist. Nach denselben Versuchen ist ferner der Temperaturpunkt der maximalen Löslichkeit kein ausgezeichneter Punkt

der Dampfspannungskurve; hieraus ist zu schliessen, dass bei der fraglichen Temperatur keine molekulare Aenderung des Salzes eintritt. *Bde.*

---

F. BRAUN. Untersuchungen über die Löslichkeit fester Körper und die den Vorgang der Lösung begleitenden Volum- und Energieänderungen. Münch. Ber. 1886, 192 bis 219†; ZS. phys. Chem. I, 259-272; WIED. Ann. XXX, 250-274; [J. de phys. (2) VII, 575-579. 1888; [Cim. (3) XXIV, 82-84. 1888; [J. chem. Soc. LII, 436-440; [Chem. CBl. XVIII, 709; [Chem. Ber. XIX, [2] 865, XX, [2] 87, 358.

— — Berichtigung. Münch. Ber. 1886, 450-452†.

Die Abhandlung zerfällt in vier Abtheilungen. Die erste, die den Titel führt „über den Einfluss des Druckes auf die Löslichkeit", geht aus von der Bemerkung, dass man offenbar einen umkehrbaren Kreisprocess konstruiren kann, wenn man das Gemenge eines Salzes mit seiner gesättigten Lösung Druck- und Temperaturänderungen unterwirft. Es sei $p$ der Druck, $T$ die absolute Temperatur, $V$ das Volumen, $E$ die innere Energie von Salz und Lösung, $dQ$ die bei Aenderung von $p$ und $T$ zugeführte Wärmemenge, $J$ das Arbeitsäquivalent der Wärmeeinheit, so ist

$$JdQ = pdV + dE = \left(p\frac{\partial V}{\partial p} + \frac{\partial E}{\partial p}\right)dp + \left(p\frac{\partial V}{\partial T} + \frac{\partial E}{\partial T}\right)dT.$$

Da $TdQ$ ein vollständiges Differential sein muss, folgt hieraus

$$p\frac{\partial V}{\partial T} + \frac{\partial E}{\partial p} + T\frac{\partial V}{\partial T} = 0.$$

Ist nun

$r$ das specifische Volumen der gesammten Lösung,
$\varrho$ - - - - des Salzes,
$\varkappa$ der kubische Kompressionskoefficient der Lösung,
$\mu$ - - - - des Salzes,
$\alpha$ der thermische Ausdehnungskoefficient der Lösung,
$\alpha$ - - - des Salzes,
$\varepsilon$ die Masse Salz, welche sich bei konstanter Temperatur in 1 gr der unter dem Druck $p$ gesättigten Lösung weiter löst durch die Druckzunahme 1,

$\eta$ die Masse Salz, welche sich bei konstantem Druck $p$ in 1 gr der bei der Temperatur $T$ gesättigten Lösung weiter löst durch die Temperatursteigerung 1° C.,

$\lambda$ die Wärmemenge, welche gebunden wird, wenn eine nahe gesättigte Lösung sich durch Aufnahme von 1 gr Salz vollständig sättigt,

$\varepsilon v$ die Kontraktion per ccm, welche eintritt, wenn aus dem Gemisch von Salz und nahezu gesättigter Lösung die Salzmenge $\varepsilon$ in Lösung übergeht und dadurch Sättigung eintritt;

dann leitet der Verfasser aus dem Obigen drei Hauptgleichungen ab:

$$(1.) \qquad \varepsilon(J\lambda + pv\varphi) = -Tv\eta\varphi,$$

$$(2.) \qquad \varepsilon\left\{(av - a\varphi) + \frac{\partial(v\varphi)}{\partial T}\right\} = -\eta\left\{(mv - \mu\varphi) - \frac{\partial(v\varphi)}{\partial p}\right\},$$

$$(3.) \qquad \varepsilon\frac{\partial\lambda}{\partial T} = \eta\frac{\partial\lambda}{\partial p}.$$

Die erste dieser Gleichungen enthält den Satz, dass Stoffe, welche sich unter Wärmeverbrauch in ihrer nahe gesättigten Lösung auflösen, und dabei Kontraktion bewirken, durch Drucksteigerung stärker löslich werden, während solche, bei denen entweder die Wärmetönung oder die Volumenänderung beim Lösen positiv ist, durch Drucksteigerung theilweise ausfallen. Dieser Satz wird auf Salmiak, Kochsalz, Alaun und schwefelsaures Natron angewendet, wobei die Zahlenwerthe von $\lambda$, $v$, $\eta$ aus den Beobachtungsresultaten von WINKELMANN, GERLACH u. A. entnommen bez. berechnet sind. Es ergiebt sich, dass die Löslichkeit des Salmiaks durch eine Drucksteigerung abnehmen, die der drei andern Salze zunehmen muss. Dann werden Druckversuche mit den gesammten Lösungen beschrieben. Der Kompressionsapparat war dem von MOUSSON nachgebildet und lieferte (nicht genau bestimmte) Drucke bis zu 900 Atmosphären, die übrigens durch die während der Versuche selbst eintretenden Kontraktionen modificirt werden konnten. Die Ergebnisse stimmten qualitativ ausnahmslos mit der Theorie überein. Die Lösungen von Alaun, schwefelsaurem Natron und

Kochsalz nahmen unter hohem Druck Salz auf, während Salmiaklösung Salz fallen liess.

Die zweite Abtheilung führt den Titel „Ueber die Kompressibilität von Salzen und deren Lösungen“ und giebt Versuchsresultate, welche mit dem Piëzometer gewonnen wurden. Die Lösungen waren ausgekocht; die Kompressibilität des Gefässes wurde durch Beobachtung der scheinbaren Kompressibilit von destillirtem Wasser ermitttelt, wobei der Kompressionskoefficient des reinen Wassers gleich $51.16^{-6}$ pro Atm. bei 1° C. genommen wurde. Die festen Krystalle wurden entweder im Dilatometer aus der Lösung abgeschieden oder in Krystallstücken eingebracht und dann mit der Lösung ausgekocht. Die Ergebnisse sind bei 1° C.:

| | festes Salz | Lösung |
|---|---|---|
| Salmiak | $4{,}9.10^{-6}$ | $38\ .10^{-6}$ |
| Alaun | $1{,}9.10^{-6}$ | $46\ .10^{-6}$ |
| Kochsalz | $1{,}4.10^{-6}$ | $27\ .10^{-6}$ |
| Glaubersalz | $7{,}1.10^{-6}$ | $42{,}5.10^{-6}$. |

Die dritte Abtheilung hat die Ueberschrift „Ueber die den Vorgang der Lösung begleitenden Volum- und Energieänderungen“ und beschäftigt sich mit den Aenderungen des Kontraktionskoefficienten r durch Druck- und Temperaturvariation. Das Volumen, welches eine Lösung einnimmt, ist unabhängig von dem Wege, auf welchem die Lösung entsteht. Man erhält also dasselbe Volumen, wenn man eine Lösung beim Drucke $p$ herstellt und dann den Druck auf $p+dp$ steigert, das andere mal Wasser und Salz getrennt komprimirt und die Lösung unter dem Druck $p+dp$ entstehen lässt. Aus der mathematischen Betrachtung dieser beiden Wege ergeben sich die beiden Gleichungen:

$$(4.)\qquad \frac{\partial v}{dp} = (\bar{m}-\mu)+(\bar{m}-m)\frac{rv}{\varepsilon\varphi}-\bar{m}v,$$

$$(5.)\qquad -\frac{\partial v}{\partial T} = (\bar{a}-\alpha)+(\bar{a}-\alpha)\frac{rv}{\varepsilon\varphi}-\bar{a}v.$$

Hierin bedeutet $\bar{m}$ die kubische Kompressibilität und $\bar{a}$ den thermischen Ausdehnungskoefficienten der gesättigten Lösung, während $m$ und $\alpha$ dieselben Grössen für die nicht vollständig gesättigte Lösung sind.

Das Vorzeichen von $\partial v/dp$ ist positiv, wenn die Volumänderung der Mischung durch Druck grösser als die Summe der Volumänderungen der Komponenten ist, und umgekehrt. Bei den untersuchten vier Lösungen ist $\partial v/dp$ immer negativ und wahrscheinlich ist das allgemein der Fall. Bei grossen Drucken ist also die durch die Auflösung entstehende Volumänderung stets eine Dilatation. Die Grenze, bei der dies eintritt, liegt für Kochsalz bei 1530, Glaubersalz 2200, Alaun 587 Atmosphären. Die wenigen Salze, welche, wie Salmiak, schon bei gewöhnlichem Drucke eine Dilatation zeigen, treten hierdurch in die Regel ein.

$\partial v/\partial T$ scheint immer negativ zu sein. Die Zahlenrechnungen, welche auf Grund dieser Bemerkung geführt werden, führen (s. d. Berichtigung S. 451) auf einen Widerspruch, der seinen Grund vermuthlich in mangelhafter Kenntniss der Konstanten hat.

Die vierte Abtheilung hat den Titel: Ist die thermische Löslichkeitsänderung zu erklären durch eine Aenderung der Molekularkräfte oder durch einen specifischen Einfluss der Wärme?" Drucksteigerung nähert die Moleküle einander und vergrössert in der Regel die Löslichkeit; Wärme entfernt die Moleküle von einander. Wenn also bloss die Molekularkräfte in Betracht kämen, müsste die Wärme qualitativ wie eine Druckverminderung wirken d. h. sie müsste die Löslichkeit in der Regel vermindern. Da die Erfahrung das Gegentheil lehrt, muss eine specifische, die Lösung befördernde Wirkung der Temperaturerhöhung angenommen werden. Die Wirkung der Wärme auf die Löslichkeit setzt sich vermuthlich aus zwei Posten (von meist entgegengesetztem Vorzeichen) zusammen, deren erster die specifische, erhöhende Wirkung der Wärme, deren zweiter die begleitende, in der Regel vermindernde Wirkung der Dilatation ist. Jenachdem die eine oder andere überwiegt, kann das thermische Verhalten der Löslichkeit die Verschiedenheiten zeigen, die wir bei Kalk (Abnahme), Kochsalz (annähernde Indifferenz), Alaun (Zunahme) beobachten. Bei Salmiak haben die beiden Posten gleiches Vorzeichen, sodass für dieses Salz die reine specifische Wirkung der Temperaturerhöhung kleiner sein würde als die thatsächlich beobachtete Löslichkeitszunahme.

*Bdc.*

G. G. GEROSA. Studio sui miscugli delle soluzioni dei sali affini. Lincei Rend. (4) II, (1) 60-65, 89-95, 141-145, 174 bis 179.

Der Verfasser bespricht im Eingang das Gesetz von VALSON, wonach in normalen Salzlösungen jedes Metall und jedes Säureradikal einen bestimmten Modulus für Kapillarität, Dichte und Brechungsvermögen besitzt, so dass, wenn $M_1$, $R_1$, $M_2$, $R_2$ zwei Metalle und zwei Säureradikale sind, $\mu_1$, $\varrho_1$, $\mu_2$ und $\varrho_2$ die entsprechenden Moduli, der Modulus der Kombination $(M_1, R_1)$ gleich $\mu_1+\varrho_1$, der von $(M_1, R_2)$ gleich $\mu_1+\varrho_2$ u. s. w. ist. Er referirt ferner eingehend über die Untersuchungen von BENDER (WIED. Ann. XX, 560, 1883 und XXII, 179, 1884). Auf Grund derartiger Beobachtungen hat er sich die Frage vorgelegt, ob das VALSON'sche Gesetz auch für beliebige Gemische von Lösungen gilt, und ob die Abweichungen von demselben, welche aus der Kontraktion hervorgehen, auf gemeinsame Gesetze gebracht werden können. Die Eigenschaften, welche er untersucht, sind: specifisches Gewicht, Wärmeausdehnung, Koefficient der inneren Reibung, wie er sich aus Ausflussversuchen ergiebt, Brechungsindex und Dampfspannung. Seine durch längere Tabellen belegten Ergebnisse sind in folgenden Sätzen ausgesprochen:

1. Specifisches Gewicht bei 0°. Die Versuchskörper sind Salze von Mn, Al, Ni und CO, von deren Lösungen binäre und ternäre Gemische hergestellt wurden. Die Kontraktion beim Mischen ist im allgemeinen um so grösser, je grösser der Dichtigkeitsunterschied zwischen den Komponenten war. Das VALSON'sche Gesetz gilt angenähert auch für die Gemische; es stellen sich aber kleine Abweichungen heraus, die von der Kontraktion herrühren. Dabei zeigen sich folgende Regelmässigkeiten:
   a) Die Dichtigkeitsvariationen, welche eine Lösung in zwei anderen $A$ und $B$ hervorbringt, unterscheiden sich von einander um eine Grösse, welche gleich ist der Variation, die sich beim Mischen von $A$ mit $B$ einstellt.
   b) Die Dichtigkeitsvariationen, welche zwei Lösungen $A$ und $B$ und zwei andere $B$ und $C$ hervorbringen, unterscheiden

sich von einander um eine Grösse, welche gleich ist d Dichtigkeitsvariation, die $A$ und $B$, plus derjenigen d $B$ und $C$ miteinander hervorbringen.

c) Die Dichtigkeitsvariation, welche eine Lösung in eine Gemisch von zwei anderen $A+B$ hervorbringt, ist ei Drittel der Summe der Variationen, welche sie in $A$ all und in $B$ allein erzeugt.

d) Setzt man einem Gemisch $A+B+C$ von drei Lösung eine vierte zu, so ist die entstehende Dichtigkeitsvariati $^1/_4$ von der Summe der Variationen, welche diesel Lösung einleitet, wenn sie den $A$, $B$, $C$ einzeln zugeset wird.

Der Satz a) lässt sich, wenn $d$ die Dichte ist, und die Marke 1, 2, 3 drei Einzellösungen, die Marken 1,2 aber ein Gemisc der Lösungen 1 und 2 bezeichnen, in leicht verständlicher Wei schreiben

$$(d_1 - d_{1,2}) - (d_1 - d_{1,3}) = d_2 - d_{2,3}.$$

Nun ist, wenn $k_{1,2}$ den Kontraktionskoefficienten für die Mischun der beiden ersten Lösungen bezeichnet

$$\{d_{1,2} : \tfrac{1}{2}(d_1 + d_2)\} - 1 = k_{1,2},$$

und wenn man dies in die erste Gleichung substituirt, findet sich

$$\tfrac{1}{2}(d_1 + d_2)k_{1,2} + \tfrac{1}{2}(d_2 + d_3)k_{2,3} = \tfrac{1}{2}(d_1 + d_2)k_{1,3},$$

eine dem Volta'schen Spannungsgesetz analoge Beziehung. Im weiteren Verfolg lassen sich die sämmtlichen obigen Sätze zusammenfassen, indem man sie auf die Formel bringt

$$d_{1,2,3\ldots n} = \frac{\sum_1^n d}{n} + \frac{\tfrac{1}{2}(d_1 + d_2)k_{1,2}}{1} + \frac{\tfrac{1}{2}(d_1 + d_3)k_{1,3} + \tfrac{1}{2}(d_2 + d_3)k_{2,3}}{1+2}$$

$$+ \frac{\tfrac{1}{2}(d_1 + d_4)k_{1,4} + \tfrac{1}{2}(d_2 + d_4)k_{1,4} + \tfrac{1}{2}(d_3 + d_4)k_{3,4}}{1+2+3}$$

$$+ \text{etc.} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Dieselbe stimmt mit den beobachteten Zahlen sehr gut überein.

2. Dieselben Resultate ergeben sich für die Dichte bei 100° C., sie gelten auch für die Ausdehnungskoefficienten, ebenso gelten sie, wenn man in den obigen vier Sätzen statt „Dichtigkeit" liest „Brechungskoefficienten".

3. Für die Koefficienten der inneren Reibung und für die Dampfspannungen wird nun festgestellt, dass die erfahrungsmässig gefundenen Werthe für Gemische kleiner sind als die nach dem arithmetischen Mittel berechneten.

Die Beobachtungsergebnisse sind in folgender Tabelle enthalten; es bezeichnet $d_0$ die Dichtigkeit bei 0°, $d_{100}$ diejenige bei 100°, $n$ den Brechungsindex bei 5°, $\alpha$ den Koefficienten der inneren Reibung bei 14,67°, $f$ die Differenz zwischen Spannung des Wasserdampfes und Spannung der Lösung bei 16,60° Millimetern. Die Salze sind sämmtlich Sulfate.

| Salz | $d_0$ | $d_{100}$ | $n$ | $1000\alpha$ | $f$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Mn | 1,4389 | 1,3860 | 1,4063 | 0,1589 | 2,20 |
| Al | 1,3164 | 1,2442 | 1,3917 | 0,2929 | 1,55 |
| Ni | 1,2752 | 1,2210 | 1,3849 | 0,0407 | 0,38 |
| Co | 1,2508 | 1,1973 | 1,3780 | 0,0319 | 0,15 |
| MnAl | 1,3786 | 1,3153 | 1,3988 | 0,1698 | 1,70 |
| MnNi | 1,3588 | 1,3049 | 1,3953 | 0,0765 | 1,39 |
| MnCO | 1,3475 | 1,2938 | 1,3918 | 0,0705 | 1,22 |
| AlNi | 1,2965 | 1,2333 | 1,3882 | 0,0875 | 0,84 |
| AlCO | 1,2852 | 1,2224 | 1,3846 | 0,0814 | 0,72 |
| NiCO | 1,2693 | 1,2100 | 1,3813 | 0,0347 | 0,25 |
| MnAlNi | 1,3452 | 1,2849 | 1,3939 | 0,1058 | 1,50 |
| MnAlCO | 1,3377 | 1,2776 | 1,3916 | 0,1003 | 1,45 |
| MnNiCO | 1,3245 | 1,2705 | 1,3892 | 0,0575 | 1,07 |
| AlNiCO | 1,2823 | 1,2223 | 1,3846 | 0,0629 | 0,51 |
| AlAlCO | 1,2955 | 1,2296 | 1,3869 | — | — |
| AlCOCO | 1,2747 | 1,2150 | 1,3823 | — | — |
| MnAlNiCO | 1,3231 | 1,2643 | 1,3898 | 0,0789 | 1,14 |
| MnAlCoCo | 1,3178 | 1,2593 | 1,3880 | — | — |

*Bde.*

---

R. ENGEL. Sur la solubilité du sulfate de cuivre en présence du sulfate ammonique. Bull. soc. chim. XLV, 128 bis 131†; C. R. CII, 113-115; [Chem. News LIII, 60, 107; [J. chem. Soc. L, 305; [Chem. Ber. XIX, 94; [Chem. CBl. (3) XVII, 155; [Beibl. X, 377.

R. Engel. Influence de l'oxalate neutre d'ammoniaque sur la solubilité de l'oxalate acide. C. R. CII, 365-368; Bull. soc. chim. XLV, 315-318†; [J. chem. Soc. L, 443; [Chem. CBl. (3) XVII, 268; [Beibl. X, 588.

— — Influence de l'oxalate neutre de potassium sur la solubilité de l'oxalate acide. Bull. soc. chim. XLV, 318-320†; [Beibl. X, 588.

— — Solubilité de certains chlorures en présence de l'acide chlorhydrique. C. R. CII, 619-691; Bull. soc. chim. XLV, 683-685†; [J. chem. soc. L, 505; [Chem. Ber. XIX, [2] 229; [Chem. News LIII, 167, 312; [Chem. CBl. (3) XVII, 340; [Naturf. XIX, 259; [Beibl. X, 460.

Es handelt sich bei den Versuchen nicht eigentlich um die Löslichkeit der in den Ueberschriften genannten Einzelstoffe sondern um die Bildung und Präcipitirung von Doppelsalzen oder sauren Salzen. Kupfervitriol wird durch Ammoniaksulfat (in einer Lösung die ausserdem mit dem Doppelsalz von Cu und Am gesättigt ist) als Doppelsalz niedergeschlagen; die Summe der gelösten Moleküle ist ein Minimum, nicht wenn gleich viele Moleküle beider Salze in der Lösung vorhanden sind, sondern bei einem Ueberschuss des Ammoniaksalzes.

In der zweiten Abhandlung wird zunächst festgestellt, dass das saure oxalsaure Ammonium sich gelöst z. Th. in neutrales und vierfach saures Salz zersetzt. Setzt man einer Lösung des neutralen Salzes, (die durch überschüssiges festes neutrales Salz gesättigt erhalten wird) Oxalsäure zu, so wächst die Menge des gelösten Ammoniaks in arithmetischer Progression, wenn die der zugesetzten Säure nach geometrischer Progression zunimmt. Die Vorgänge lassen sich darstellen durch die Gleichung

$$m \log yk = \log k + \log x;$$

hierin ist $x$ die Menge der Normalschwefelsäure, $y$ diejenige der Normalkalilösung, welche man braucht, um einerseits das Ammoniak, andererseits die Säure von 10 ccm der Lösung zu neutralisiren. $m$ und $k$ sind Versuchskonstanten, $m = 2{,}74$, $\log k = 1{,}517636$. Die Menge des sauren Salzes in der Flüssigkeit nimmt ab, wenn die des neutralen zunimmt, und umgekehrt. Ist die Lösung gleich-

zeitig mit beiden Salzen gesättigt (2,38 neutrales Oxalat auf 2,9 saures) und man setzt weitere Oxalsäure zu, so findet sich, dass die Flüssigkeit weder an Ammoniak- noch an Oxalsäuregehalt zunimmt, so lange noch festes neutrales Salz in ihr vorhanden ist — das neutrale Salz verwandelt sich in saures. Wenn aber die Lösung kein festes neutrales Oxalat mehr enthält, dann sinkt bei weiterem Säurezusatz die Menge des gelösten Ammoniaks plötzlich, es wird also eine chemische Verbindung gebildet.

Nach der dritten Abhandlung zersetzt sich das saure oxalsaure Kalium ähnlich wie das entsprechende Ammoniumsalz; die Lösung des neutralen Kaliumoxalats löst aber nur Spuren des sauren Salzes. Verdünnt man die Lösung, so nimmt sie mehr von dem sauren Salz auf. Setzt man zu der Lösung des sauren Salzes weitere Oxalsäure, so wird schwer lösliches Quadroxalat ausgefällt. Die Kurve der Gesammtlöslichkeit hat demnach eine Spitze an der Stelle, welche der gleichzeitigen Sättigung mit saurem Salz und Quadroxolat entspricht.

Die vierte Abhandlung endlich ergiebt den Satz: Die Löslichkeit derjenigen Chlorüre, welche von Salzsäure und ihrer wässerigen Lösung gefällt werden, nimmt in Gegenwart der Salzsäure um eine Grösse ab, die merklich ein Aequivalent des Chlorürs für jedes zugesetzte Salzsäureäquivalent ausmacht. Der Satz gilt, so lange die Verminderung der Löslichkeit nicht mehr als $^3/_4$ der Löslichkeit des reinen Chlorürs beträgt. Nach ihm ist die Summe der gelösten Aequivalente von Chlorür und Salzsäure konstant. Das wird am Chlorkalium und Chlorammonium bestätigt.

Nebenbei finden sich in den Abhandlungen folgende Angaben über Löslichkeit reiner Salze. 100 Aq. lösen bei 0° C. 14,92 Theile wasserfreien Kupfersulfats in Form von Kupfervitriol, 2,215 Theile neutralen oxalsauren Ammoniums, 25,24 Theile neutralen oxalsauren Kaliums. Die Löslichkeiten der sauren Salze lassen sich wegen der oben erwähnten Zersetzungen nicht genau bestimmen.

*Bde.*

---

G. JEANNEL. Étude sur les variations de solubilité de certains chlorures dans l'eau, en présence de l'acide

chlorhydrique. C. R. CIII, 381-384; [J. chem. Soc. L, 972; [Chem. Ber. XIX, [2] 740; [Chem. News LIV, 108; [Chem. CBl. (3) XVII, 756; [Beibl. XI, 195. 1887.

Der Verfasser hat unabhängig von ENGEL (siehe oben) die in der Ueberschrift bezeichnete Frage bezüglich des Chlorkaliums untersucht. Das Gesetz, dass die Summe der Aequivalente von gelöstem Chlorür und gelöster Salzsäure konstant sei, bestätigt sich, bis etwa 16 Aequivalente der Säure gelöst sind; von da ab treten starke Abweichungen ein. Er hat daher das in der Lösung enthaltene Wasser auch mit in Rechnung gezogen, und findet, dass der folgende Satz bis zu den grössten Salzsäurezusätzen auf etwa 2 pCt. genau ist: „Die Löslichkeit von KCl variirt bei Zusatz von HCl in der Art, dass die Summe der Moleküle des in 1 l der Lösung enthaltenen $H_2O$, KCl und HCl konstant (etwa 1030) ist". Berechnet man die ENGEL'schen Zahlen mit diesem Gesetz, so findet sich ein Fehler von etwa 6 pCt. bei Salmiak, während die Abweichungen im übrigen klein sind. JEANNEL hält daher den vorstehenden Satz für annehmbar. *Bde.*

---

J. B. DOTT. Die Löslichkeit des Salicins. Pharm. J. III, 621-622; [Chem. Ber. XIX, [2] 211†; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 460.

Ein Theil Salicin löst sich bei

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0, | 6, | 11, | 15, | 29° C. | |
| in 34,74 | 31,76 | 29,4 | 28,1 | 21,0 | Theilen Wassers |
| 48, | 56, | 75, | 95, | 102° C. | |
| in 11,5 | 9,01 | 3,82 | 1,17 | 0,68 | Theilen Wassers. |

*Bde.*

---

A. GOLDAMMER. Ueber Löslichkeit des Calciumoxyds nebst einigen Bemerkungen über Kalkwasser. Pharm. Centralh. XXVI, 442-446, 455-457; [Chem. Ber. XIX, [2] 92.

Nach Bestätigung schon bekannter Thatsachen wird konstatirt, dass Calciumoxid in hervorragendem Maasse die Fähigkeit besitzt, übersättigte Lösungen zu bilden, während das Calciumoxidhydrat

dieselbe nicht hat. In Folge dessen hält es schwer, genaue Lösungsverhältnisse für CaO anzugeben: 1 : 800 bei mittlerer Temperatur hält der Verfasser für ziemlich richtig. *Bde.*

---

R. F. Carpenter. Ueber die Löslichkeit von Silberchromat in Ammoniumnitrat. J. Soc. chem. Ind. V, 286; [Chem. Ber. XIX, [2] 528†.

Ammoniumnitrat löst Silberchromat in der Wärme beträchtlich, in der Kälte wenig. Kaliumnitrat verhält sich ähnlich, Natriumnitrat löst nicht mehr als reines Wasser. *Bde.*

---

H. Kümmerer. Ueber die Löslichkeitsverhältnisse des Disilberchromats. Rep. anal. Chem. V, 398-399; [Chem. Ber. XIX. [2] 178†.

Wasser löst das genannte Chromat ein wenig; in Flüssigkeiten, die Kaliumchromat enthalten, ist es unlöslich. *Bde.*

---

Z. N. Miczynski. Ueber die Bestimmung der Löslichkeit einiger Säuren und Salze der Oxalsäurereihe bei verschieden Temperaturen. Wien. Ber. XCIV, [2] 15-33†; Monatsh. f. Chem. VII, 207-252; [Chem. Ber. XIX, [2] 728; [J. chem. Soc. L, 935.

Nach Methoden, für welche auf Raupenstrauch (Monatschr. für Chemie 1885, 563; das Citat „Monatsschr." soll vielleicht „Monatshefte" heissen) verwiesen wird, wurden folgende Löslichkeitszahlen bestimmt; $S$ bedeutet die Menge des auf 100 Aq. entfallenden wasserfreien Salzes:

Oxalsäure:

$$S = 3{,}543 + 0{,}1759016(t-0{,}5) + 0{,}002721258(t-0{,}5)^2 + 0{,}0001039899(t-0{,}5)^3.$$

Malonsaures Calcium:

$$S = 0{,}2897 + 0{,}004235441\,t - 0{,}00002335103\,t^2.$$

Malonsaures Baryum:

$$S = 0{,}1438 + 0{,}003825712(t-0{,}2) - 0{,}00001925712(t-0{,}2)^2.$$

Bernsteinsäure:

$$S = 2{,}883 + 0{,}1583091(t-0{,}5) + 0{,}0003726299(t-0{,}5)^2 + 0{,}0001054098(t-0{,}5)^3.$$

Bernsteinsaures Calcium:

$$S = 1{,}291 - 0{,}01114291(t-0{,}2) - 0{,}0001894618(t-0{,}2)^2$$

bis gegen 24°; von 41° ab gilt die Gleichung

$$S = 1{,}1523 - 0{,}01512447(t-41{,}6) + 0{,}00005809561(t-41{,}6)^2.$$

Bernsteinsaures Baryum:

$$S = 0{,}4212 + 0{,}0007450901\,t + 0{,}00003093892\,t^2$$

von 0 bis 12°; von 24° ab gilt die Formel

$$S = 0{,}4077 - 0{,}002485821(t-24{,}3) - 0{,}00001026092(t-24{,}3)^2.$$

Isobernsteinsaures Calcium:

$$S = 0{,}5216 + 0{,}0007053213(t-0{,}2) - 0{,}00004700974(t-0{,}2)^2.$$

Isobernsteinsaures Baryum:

$$S = 1{,}9055 + 0{,}1065081(t-0{,}2) - 0{,}001011789(t-0{,}2)^2.$$

Die Formeln gelten, wo nichts angegeben ist, bis gegen 80° C. Für die sehr lösliche Malonsäure ist bei 0° $S = 108{,}7$, bei 16° $S = 138$. Die Ergebnisse sind in einer Kurventafel dargestellt. *Bde.*

---

Fr. Iwig und O. Hecht. Notiz über die Calciumsalze der Apfelsäure. Lieb. Ann. CCXXXIII, 166-172; [Beibl. X, 674.

100 Theile Wasser lösen vom sauren äpfelsauren Calcium bei

| 15 | 17 | 45 | 57 | 68 | 78° C. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,287 | 1,386 | 8,514 | 32,236 | 13,127 | 7,435 Theile. |

Dieselben lösen vom neutralen äpfelsauren Calcium bei

| 15 | 45 | 58 | 69 | 80 | 86° C. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,839 | 0,711 | 0,566 | 0,600 | 0,724 | 0,737 Theile. |

*Bde.*

---

A. R. Haslam. Note on the solubility of barium sulphate in hydrobromic and hydriodic acids. Chem. News LIII, 87†; [J. Chem. Soc. L, 422; [Chem. Ber. XIX, [2] 201; [Chem. CBl. (3) XVII, 226.

Durch eine zufällige Beobachtung aufmerksam gemacht, hat der Verfasser reine Brom- und reine Jodwasserstoffsäure hergestellt und durch direkte Auflösung konstatirt, dass 1 Theil schwefelsauren Baryts sich in 2500 Theilen der Bromwasserstoffsäure und in 6000 Theilen der Jodwasserstoffsäure löst. *Bde.*

---

A. G. Bloxam. The solubility of sulphur in alcohol. Chem. News LIII, 181†; [J. Chem. Soc. L, 593; [Chem. CBl. (3) XVII, 417; [Beibl, X, 558.

Schwefel löst sich bekanntlich in heissem Alkohol und krystallisirt aus demselben in farblosen Prismen. Durch Auflösung von Schwefel in heissem Methylalkohol und langsame Abkühlung hat der Verfasser Prismen bis zur Länge von $^1/_2$ Zoll erhalten. Sie waren glänzend durchsichtig und so farblos wie Salpeterkrystalle, wurden aber unter der Flüssigkeit in 36 Stunden zu undurchsichtigen gelben Oktaëderaggregaten.

Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass man sich bei Verwendung von Kautschukstöpseln vor der Auslaugung des Schwefels durch Alkohol zu hüten habe. *Bde.*

---

H. Lescoeur. Sur les relations de l'efflorescence et de la déliquescence des sels avec la tension maximum des solutions saturées. C. R. CIII, 1260-1263; [J. chem. Soc. LII, 208. 1887; [Chem. Ber. XX, [2] 37. 1887; [Chem. News LV, 24. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 79. 1887; [Beibl. XI, 384. 1887.

Der Verfasser stellt den selbstverständlichen Satz auf: „Damit ein Salz zerfliesse, ist erforderlich und hinreichend, dass seine gesättigte Lösung eine Dampfspannung besitzt, welche kleiner ist, als die Feuchtigkeitsspannung der Atmosphäre". Die Richtigkeit dieses Satzes und seiner Umkehrung: „Damit eine Salzlösung fest werde, muss die Dampfspannung seiner gesättigten Lösung grösser

sein, als die Feuchtigkeitsspannung der Luft", wird aus Debray-schen Zahlen nachgewiesen. *Bde.*

---

Gerstmann. Ueber Strömung von Flüssigkeitsgemischen und Salzlösungen durch capillare Röhren. Tagebl. der Naturforschervers. Berlin 409-410; [Beibl. XI, 753. 1887.

Der Verfasser hat seine in diesen Berichten XL, (1) 464 erwähnten Versuche auf Oxalsäure und Natronlauge ausgedehnt, wobei poröse Thonzellen, gepresster Quarzsand und Pferdeharnleiter als feste Wände dienten. Der Erfolg war derselbe wie bei den früheren Versuchen. Mit Eiweisslösung liess sich nach 142-stündigem Strömen nicht erreichen, dass die ausfliessende Flüssigkeit dieselbe Koncentration hatte, wie die eingegossene. *Bde.*

---

A. Ledebur. Ueber Legirungen. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 77-79, 89-91†; [Beibl. X, 763.

Rekapitulirende Betrachtung der Eigenschaften von Legirungen, die von der Auffassung der Legirung als Lösung ausgeht. Das Härten des Stahls betrachtet der Verfasser als dadurch begründet, dass die schnelle Abkühlung das Aussaigern des Kohlenstoffs aus dem Stahl verhindert. *Bde.*

---

H. E. Armstrong. The action of metals on acids. Chem. News LIII, 211-212†; [Chem. CBl. (3) XVII, 568; [Beibl X, 506.

Es wurden Legirungen untersucht, indem man sie in einer Flüssigkeit auflöste, welche beide Konstituenten der Legirung angreift, und, während die Auflösung fortschritt, die elektromotorische Kraft der Legirung gegen Platin feststellte. Im allgemeinen ergiebt sich nur, dass die Methode nicht zu bestimmten Ergebnissen führt, weil der positive Bestandtheil der Legirung sich vorwiegend auflöst und lokale Ströme veranlasst. Es folgen Bemerkungen, die nichts wesentlich neues enthalten. *Bde.*

---

## Litteratur.

V. Alexeeff. De l'isomérie des dissolutions. Bull. Soc. chim. XLV, 178; aus Soc. chim. russe.

W. A. Tilden. Letter „Discussion on the Nature of solution". Chem. News LIV, 95.

Orientirende Notiz für solche, die sich an der im Text besprochenen Discussion betheiligen wollen.

Dieselbe Notiz ist in Nature XXXIV, 389 veröffentlicht.

Wm. Durham. Solution Discussion at the British Association. Nat. XXXIV, 468.

J. H. Pollock. Comparison of the volumes of saline solutions with the sums of the volumes of the constituents. Edinburgh Proc. XIII, 626-628; [Beibl. XII, 168. 1888.

K. Kraut. Gehalt der Lösungen von saurem schwefligsaurem Kalk. ZS. R. Z. Ind. XXXVI, 790-793.

H. W. B. Roozeboom. Solubilité de l'acide bromhydriqe à des températures et sous des pressions différentes. Rec. trav. chim. IV, 102, 331; [Bull. soc. chim. XLVIII, 252. 1887; [J. chem. Soc. L, 119. Siehe diese Ber. XLI, (1) 175.

G. Biscaro u. R. Carpenter. Ueber die Löslichkeit von Silberchromat in Ammoniumnitrat. Dingl. J. CCLXI, 184.

Joseph Fletcher Notes on the Solubility of the Phosphoric Acid contained in Thomas Slag. Chem. News LIV, 5-6.

L. Lindet. New solvents of anhydrous auric chloride. Bull. soc. chim. XLV, 149-151; [J. Chem. Soc. L, 430; [Chem. CBl. (3) XVII, 193.

Th. Rosenbladt. Ueber die Löslichkeit einiger Goldverbindungen. Chem. Ber. XIX, 2535-2538; [Bull. soc. chim. XLVII, 114. 1887; [Beibl. XI, 79. 1887.

Löslichkeit einiger officineller Salze in Wasser. Polyt. Notizbl. XLI, 49.

D. Sidersky. Studien über gewisse Beziehungen, welche zwischen dem Strontian und dem Rohrzucker existiren I.

Bull. Assoc. Chim. 1885, 239; SCHEIBLER's N. Z. XV, 205-209; [Chem. CBl. (3) XVII, 57.

P. BEIERSDORF. Löslichkeit von Kautschuk in Aether. Pharm. Ztg. 1886, 187; [Chem. CBl. (3) XVII, 656.

C. MEHN. Löslichkeit des Quecksilberjodids in Fettkörpern und in anderen Lösungsmitteln. Pharm. J. III. 327 bis 328; [Chem. Ber. XIX, [2] 8.

K. KRAUT. Behaviour of plumbiferons zinc on remelting. ZS. f. anal. Chem. XXV, 169-172*; [J. Chem. Soc. L, 594.

Bestätigt das Absaigern des Bleis aus geschmolzenem bleihaltigem Zink.

R. ENGEL. De l'action d'un sel sur la solubilité d'un autre sel. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 107.

Ganz kurzer Auszug aus den oben referirten Untersuchungen des Verfassers.

CARTER N. DRAPER. Insolubility of Barium Chloride in presence of Lithium Chloride. Chem. News LIII, 52†; [J. Chem. Soc. L, 422; [Chem. Ber. XIX, [2] 901.

Der Titel gibt die in dem Aufsatze mitgetheilte Thatsache an.

J. SCHROEDER. Expériences sur les solutions sursaturées d'hyposulfite de sodium. Bull. soc. chim. XLVI, 825: aus soc. chim. russe.

GOLDSTEIN a observé qu'une solution de chlorure de calcium en passant à travers un tube capillaire, devient moins concentrée, qu'elle ne l'était auparavant. Bull. Soc. chim. XLV, 252; aus Soc. chim. russe. *Bdr.*

## 7d) Emulsion und Suspension.

Litteratur.

Ueber die Einwirkung der Entladung hochgespannter Elektricität auf feste in Luft suspendirte Theilchen. Naturf. XIX, 281-83; Wien. Ber. März. Siehe Cap. 28.

RENK. Vorlesungsversuche über das Verhalten des Luftstaubes. Tagebl. d. Naturf.-Vers. z. Berlin 1886, 433-34. München; [Chem. CBl. (3) XVII, 839.

Smoke condensed by means of electricity. The Electrician XVII, H. 2. 1886.

LODGE, WALKER, PARKER. La condensation et la précipitation des fumées dans les usines au moyen de l'électricité. Soc. électrotechn. Frankfurt a. M. 14. déc. 1885; Rer. intern. Electr. II, (1) 206.

R. WARINGTON. Purification of air. Chem. News LIII, 296.

G. F. FITZGERALD. Notiz über die Staubabstossung. Proc. Dublin. Roy. Soc. IV, 338. 1885; [Beibl. X, 566.

P. F. FRANKLAND. Lettre on a Purification of air. Chem. News LIII, 311.

THOS. CARNELLEY. Lettre on a Purification of air. Chem. News LIV, 22.

Condensation des fumées par l'électricité statique. Bull. soc. d'encouragement LXXXV, H. 9.

O. HEMPEL. Condensation des fumées par l'électricité statique: Appareils de démonstration. Soc. intern. des Électric. Paris 3. févr. 1886; Rev. intern. Electr. II, (1) 191-93.

STEIN. Dépôt des fumées sous l'influence de l'électricité. Electrotechn. Ges. Frankfurt a. M. 15. März 1886; Rev. intern. Electr. II, (2) 27.

---

### 7e) Diffusion.

A. WINKELMANN. Ein Vorlesungsversuch über Gasdiffusion. WIED. Ann. XXVII, 479†; [Cim. (3) XXI, 165; [J. Chem. Soc. L, 591; [Phil. Mag. (5) XXI, 451; [J. de phys. (2) VI, 515. 1887.

Bringt man in ein mit Quecksilber gefülltes Rohr, welches Luft unter einem Drucke von 300 mm. enthält, von unten her eine überschüssige Menge Flüssigkeit, so füllen die Dämpfe nicht sofort den ganzen Raum oberhalb des Quecksilbers aus; vielmehr erfolgt dies nur allmählich entsprechend dem Fortschritt der Diffusion der Dämpfe in die darüber befindliche Luft. Diesen Vorgang benutzt der Verfasser, um den Unterschied der Diffusionsgeschwindigkeit in verschiedenen Gasen, z. B. in Luft und Wasserstoff zu

zeigen. Er füllt zu diesem Zweck in zwei gleich lange Barometer-
röhren Luft, resp. Wasserstoff, sodass die Quecksilberkuppen in
beiden Röhren gleich hoch stehen und lässt in beide Röhren
Aether in überschüssiger Menge eintreten. Das Quecksilber sinkt
alsdann in der zweiten Röhre schneller als in der ersten und zeigt
somit, dass der Aetherdampf in Wasserstoff beträchlich schneller
diffundirt als in Luft. — Erst nach längerer Zeit wird die Druck-
differenz in beiden Röhren zu Null. *O. Kch.*

---

A. Zott. Ueber die relative Permeabilität verschiedener Diaphragmen und deren Verwendbarkeit als dialytische Scheidewände. Wied. Ann. XXVII, 229-89†; [Cim. (3) XXI, 82; [J. Chem. Soc. L, 414; [Phil. Mag. (5) XXI, 288.

Der Verfasser gelangt u. A. zu folgenden Resultaten: Das brauchbarste Diaphragma zur dialytischen Trennung ist Goldschlägerhäutchen. — Alle Erscheinungen der Diffusion treten in gesteigerter Maasse auf, wenn die Diaphragmen zuerst evakuirt werden. — Nach vorhergegangener Evakuirung findet Endosmose auch bei solchen Diaphragmen und porösen Platten statt, welche vorher eine Volumvergrösserung der inneren Flüssigkeit nicht zeigten. — Auch langsam diffundirende Stoffe, also die sogenannten Colloide, sind im Stande, eine bedeutende Endosmose herbeizuführen. — Lösungsgemische, welche zwei verschiedene Stoffe enthalten, können an dem Dialysator um so leichter und vollständiger getrennt werden je weiter die relativen Diffusionsgeschwindigkeiten dieser Stoffe auseinander liegen. — Eine dialytische Trennung wird um so rascher bewerkstelligt, je öfter das äussere Wasser erneuert wird.

*O. Kch.*

---

R. Tigerstedt und C. G. Santesson. Einige Betrachtungen und Versuche über die Filtration in ihrer Bedeutung für die Transsudationsprocesse im Thierkörper. Bihang Sc. Ak. XI, Nr. 2, 67 p. 1886/87.

Der erste, physikalische Theil der Abhandlung beschäftigt sich mit der Filtration von Wasser durch todte Membranen, Goldschläger-

häutchen, Katzenperitoneum etc. Die zu untersuchende Membran bildet den Boden eines Glasrohrs und steht unter dem Druck einer gemessenen, konstanten Wassersäule; das durchfiltrirte Wasser wird in einem mit Wasserdampf gesättigten Raume aufgefangen und gemessen. Es zeigt sich: die Filtrationsgeschwindigkeit nimmt von Anfang jedes Versuchs fortwährend ab und nähert sich anscheinend asymptotisch einem (nicht erreichbaren) Minimum. Abnahme und Annäherung an das Minimum erfolgen um so schneller, je grösser der Druck ist. Die Filtrationsgeschwindigkeit nimmt bei steigendem Druck zu. Die Abnahme derselben mit der Zeit beruht nicht auf Verstopfung der Membranporen, denn bei einer fein porösen Gypsschicht tritt sie nicht ein. Zu ihrer Erklärung wird angenommen, dass die Porenkanäle der thierischen Membran schräg verlaufen und wegen der unvollkommenen Elasticität des Materials durch den hydrostatischen Druck der über ihnen stehenden Wassersäule allmählich zusammengepresst werden. (Stillschweigend ist dabei vorausgesetzt, dass das in den Kanälen enthaltene Wasser keinen hydrostatischen Druck übt.)

Im zweiten, physiologischen Theil ergiebt sich, dass die für todte Membranen aufgestellten Sätze auf lebende Membranen nicht anwendbar sind. *Bde.*

---

## Litteratur.

F. SCHIDLOFFSKY. Anwendung der Diffusion der Gase und Dämpfe durch poröse Körper zur Bestimmung des Gehaltes an Wasserdampf und Kohlensäure in der Luft. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, phys. Theil p. 182-204†.

— — Ueber Diffusion der Gase. Protocolle der Ges. der Marine-Aerzte XXIV, 41-46 (russisch).

Referirt in den Beibl. XI, p. 618-620. Aufsatz der Verfassers ausserdem in der ZS. f. analyt. Chemie XXVII, H. 6 p. 712-721. *O. Chw.*

E. DETLEFSEN. Die experimentelle Behandlung der Diffusion der Flüssigkeiten im elementaren physikalischen Unterricht. Festschrift Wismar 1886.

A. LEWY. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die

Filtration von Eiweisslösungen durch thierische Membranen. ZS. f. physiol. Chem. IX, 537-562; [Chem. Ber. XIX, [2] 453. *O. Kch.*

C. A. Weber. Ueber den Einfluss höherer Temperaturen auf die Fähigkeit des Holzes den Transpirationsstrom zu leiten. Ber. d. bot. Ges. III, 345-374. 1885.

A. M. Chavez. Fenomenos osmoticos. Mexico 1885, Mata. *Bde.*

---

## 7f) Absorption und Adsorption.

H. W. Bakhuis Roozeboom. Solubilité du chlore dans l'oxychlorure de chrome. Rec. trav. chim. IV, 379-381†; [Chem. CBl. (3) XVII, 467; [J. chem. Soc. L, 500; [Beibl. X, 461.

Der Verfasser bestimmt bei 0° und tiefer liegenden Temperaturen die Spannkraft $p$ (in cm) von verschieden koncentrirten Lösungen des Chlors in $CrO_2Cl_2$ und findet z. B. für 0°, wenn $c$ den Chlorgehalt in Atomen ausdrückt:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $c$ = | 1,70 | 1,43 | 1,40 | 1,35 | 1,30 | 1,25 | 1,20 |
| $p$ = | 130,2 | 120,8 | 119,8 | 118,9 | 115 | 112,5 | 110,1 |
| $c$ = | 1,16 | 1,12 | 1,04 | 1,00 | 0,91 | 0,78 | 0,68 |
| $p$ = | 106,9 | 105,1 | 101,6 | 98,4 | 92,3 | 82,4 | 75,3. |

Aus den Beobachtungen bei niedrigeren Temperaturen, welche sämmtlich eine Zunahme der Spannkraft mit der Quantität des in der Flüssigkeit enthaltenen Chlors erkennen lassen, ergiebt sich bei einem Druck von 76 cm folgender Gehalt an Cl (in Atomen) der gesättigten Lösung,

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $t$ = | 0° | −14° | −21° | −24° |
| $c$ = | 0,70 | 1,24 | 2,31 | 3,00. |

Die Löslichkeit wächst schnell mit abnehmender Temperatur. *O. Kch.*

---

H. W. Bakhuis Roozeboom. Solubilité du bioxyde d'azote dans le brome. Rec. trav. chim. IV, 382-383†; [Chem. CBl. (3) XVII, 466; [Beibl. X, 462; [J. chem. Soc. L, 501.

Der Verfasser leitet Stickoxid in Brom, bis die Zusammensetzung der Formel $NOBr_2$ entspricht. Für verschiedene Tempe-

raturen $t$ besitzt die Spannkraft $p$ (in mm) von $NOBr_2$ die folgenden Werthe:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $t =$ | $-10°$ | $-9°$ | $-8°$ | $-5°$ | $-4°$ | $-3°$ | $-2°$ | $0°$ |
| $p =$ | 601 | 617 | 631 | 698 | 729 | 760 | 791 | 889. |

Kommen $c$ Moleküle NO auf 1 Molekül $Br_2$, so ist bei $0°$ für

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $c =$ | 1 | 0,90 | 0,79 | 0,68 | 0,60 | 0,42 |
| $p =$ | 889 | 700 | 631 | 545 | 491 | 401. |

Die Spannkraft ändert sich also kontinuirlich, wenn sich die Zusammensetzung von $NOBr_2$ bis $NOBr_5$ verändert. *O. Kch.*

---

O. Lubarsch. Ueber ein neues Nitrometer und die Löslichkeit des Stickoxydes in Schwefelsäure. Diss. Halle, 21 pp†.

Der Verfasser hat mit einem von ihm selbst angegebenen Nitrometer, welches speciell für Stickstoffbestimmungen in der Schiesswolle, sowie in porösen und in Schwefelsäure unlöslichen Nitraten geeignet ist, die Löslichkeit der Kohlensäure und des Stickoxides in Schwefelsäure bestimmt. Er findet, dass es unter den Mischungen von Schwefelsäure und Wasser je eine giebt, welche für Kohlensäure, wie für Stickoxid ein Minimum von Absorptionskraft besitzt; sowohl reine Schwefelsäure, als auch reines Wasser lösen eine grössere Menge beider Gase auf. Die Zahlenresultate sind die folgenden:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | vol. | $H_2SO_4$ | | absorbiren | 77,0 | vol. | $CO_2$ |
| 100 | - | $(H_2SO_4+9H_2O)$ | | - | 73,8 | - | - |
| 100 | - | $(H_2SO_4+17H_2O)$ | | - | 69,5 | - | - |

Es sinkt bei weiterer Verdünnung die Lösungskraft bis auf ein Minimum und steigt dann schnell bis 95.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | vol. | $H_2SO_4$ | | absorbiren | 3,5 | vol. | NO |
| 100 | - | $(H_2SO_4+2{,}5H_2O)$ | | - | 1,7 | - | - |
| 100 | - | $(H_2SO_4+6{,}5H_2O)$ | | - | 2,0 | - | - |
| 100 | - | $(H_2SO_4+9H_2O)$ | | - | 2,7 | - | - |
| 100 | - | $(H_2SO_4+17H_2O)$ | | - | 4,5 | - | - |
| 100 | - | Wasser | | - | 7,2 | - | -. |

*O. Kch.*

J. Setschenow. Ueber die Absorptionscoefficienten der Kohlensäure in den zu diesem Gase indifferenten Salzlösungen. Petersburg. Mém. XXXIV, Nr. 3, 24 pp. und Tafel†; [Beibl. XI, 79-82; J. d. russ. chem. Ges. XVIII, [1] 237-264; Bull. soc. chim. XLVI, 821, 825.

Der Verfasser hat systematische Versuche über die Absorption der Lösungen von NaCl, $NaNO_3$ und $Na_2SO_4$ angestellt und denselben eine mechanische Deutung zu geben versucht. Er denkt sich zunächst statt der Lösung ein ideales Gemenge von $a$ Theilen Salz und $b$ Theilen Wasser, in welchem Salz und Wasser nicht auf einander wirken, sondern jedes für sich seinen Absorptionskoefficienten beibehält. Ein solches würde, wenn $\varepsilon$ der Absorptionskoefficient des Salzes und $\eta$ der des Wassers ist, den Absorptionskoefficienten $(a\varepsilon + b\eta)/a + b$ haben. Die realen Lösungen werden nun nicht dieser Formel gehorchen, sondern ihr Absorptionskoefficient wird bei wachsender Verdünnung langsamer ansteigen, weil die diluirenden Wassermengen nicht frei sind. Die Abweichung von der Formel wird aber bei stets wachsendem $b$ schliesslich unmerklich werden, weil für $b = \infty$ die Lösung reines Wasser ist, die Formel also richtig sein muss. Diese Erwartungen werden durch die Zahlenresultate der Messungen bis zu einer gewissen Grenze bestätigt.

Weiter wird festgestellt: Löst man NaCl einerseits in Wasser, andererseits in $NaNO_3$ Lösung, so verhalten sich die Absorptionskoefficienten zweier Wasserlösungen wie diejenigen zweier entsprechenden Lösungen in Chilisalpeterlösung.

Auf diese Bemerkung wird der Gedanke gegründet, eine gegebene Lösung eines Salzes aufzufassen als Lösungsmittel für weiter zugesetztes Salz. Hieraus zieht er den Schluss, dass für Lösungen, soweit das Salz nicht durch Wasser zersetzt wird, eine Gleichung von der Form

$$y = ae^{-\frac{k}{x}}$$

bestehen muss, in welcher $y$ den Absorptionskoefficienten, $x$ den Wassergehalt bezeichnet, $a$ und $k$ Konstanten sind. $a$ ist der Absorptionskoefficient der $CO_2$ in reinem Wasser. Die Kurven der

realen beobachteten Lösungen steigen nun sämmtlich etwas steiler an, als dieser Gleichung entspricht, und daraus wird der Schluss gezogen, dass die Salze in ihren Lösungen dissociirt sind, wobei die Nebenannahme zutritt, dass die Kohlensäure von den dissociirten Basisradikalen z. Th. chemisch gebunden wird.

Endlich wurde der Einfluss der Temperatur auf die Absorption berührt, aber nur in unvollkommenen Versuchen zwischen 12 und 18½°. Vorläufig ergiebt sich, dass die Absorptionskoefficienten der Lösungen ziemlich in demselben Verhältniss mit der Temperatur abnehmen, wie die des reinen Wassers, oder ein wenig langsamer. Hieraus ist zu schliessen, dass die Wärme 1) den Absorptionskoefficienten der Lösung afficirt, insofern sie den des Lösungsmittels schwächt, 2) dass sie ausserdem noch eine andere (vermuthlich dissociirende) Wirkung auf das Salz übt, welches den Absorptionskoefficienten wieder erhöht. *Bde.*

---

J. GÁSPÁR. Die Absorption von Gasen durch Glas. Ungar. math.-naturw. Ber. III, 250. 1885†; [Beibl. X, 675.

Wurde in zugeschmolzenen Glasröhren Wasserstoff, Kohlensäure, Nitrogenoxid oder Kohlenoxid dargestellt und diese Gase 10—15 Stunden lang auf 240° erhitzt, so zeigten die Röhren nach dem Erkalten und Reinigen keine Veränderung und hatten eine ganz glatte Oberfläche. Im Gebläse erhitzt, bedeckte sich die ganze innere Oberfläche mit einer Unzahl kleiner Blasen. Der Verfasser ist der Ansicht, dass absorbirtes Gas aus dem weichgewordenen Glas austritt. Bei dem mit Kohlensäure durchgeführten Versuch konnte nachgewiesen werden, dass beim Erhitzen der Glasröhre dies Gas entweicht. Die Absorption erfolgt nur bei grösserem Druck und höherer Temperatur. *O. Kch.*

---

J. D. VAN DER PLAATS. Over het voorkomen van Zuurstof in zilver. Maandbl. voor Natuurwetenschappen XIII, 25-32; [Rec. trav. chim. V, 212-214†; [Chem. CBl. (3) XIII, 906; [Beibl. X, 579.

Der Verfasser erhitzte Silber, welches nach den Angaben von STAS bereitet war, nach einander in einem Strome von Luft,

Wasserstoff und Kohlenoxid bis zur Erweichungstemperatur des böhmischen Glases, ohne dass dasselbe einen Gewichtsverlust erlitten hätte. Das Gleiche fand statt, als das Silber im Vakuum auf 600° erhitzt worden war, und der Verfasser schliesst daraus, dass das Silber vorher keinen Sauerstoff enthalten habe.

*O. Kch.*

---

A. Ledebur. Ueber den Sauerstoffgehalt einiger Metalle und Legirungen. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 102-104, 139 bis 141†.

Es enthält

| | pCt. | |
|---|---|---|
| Gewöhnliches Handelskupfer | 0,227 | |
| Kupferblech | 0,124 | |
| Unter Salz geschmolzenes Kupfer | 0,092 | |
| Gegossene Bronze mit 4 pCt. Zinn | 0,070 | |
| Andere Bronzen | 0,038 | bis 0,126 |
| Messing | 0,015 | bis 0,033 |
| Nickel | 0,084 | bis 0,304 |
| Neusilber gegossen | 0,061 | |

Sauerstoff, vermuthlich in Form gelöster Oxide. Kupfer und Kupferzinnlegirungen geben, wenn sie unter Wasserstoff geglüht werden, recht merkliche Mengen von Schwefelwasserstoff aus. *Bdc.*

---

Christian Bohr. Undersögelser over den af Blodfarvestoffet optagne Iltmaengde udförte ved Hjälp af et nyt Absorptiometer (Untersuchungen über die vom Blutfarbstoffe aufgenommene Sauerstoffmenge mittels eines neuen Absorptiometers. Danske Vid. Selsk. Skr. (6) naturvidensk. og mathem. Afd. II, 421-450. 1886.

Um die Sauerstoffmenge, welche das Oxyhämoglobin unter verschiedenen Bedingungen binden kann, zu bestimmen, hat der Verfasser ein neues Absorptiometer konstruirt und zuerst den Apparat zur Bestimmung des Absorptionskoefficienten des reinen Sauerstoffs für Wasser benutzt. Diesen Koefficienten hat Bunsen nur mittelbar aus Gemischen aus Sauerstoff und anderen Gasen

bestimmt, weil der reine Sauerstoff das feuchte Quecksilber schwärzte. Die Eigenthümlichkeiten des Absorptiometers des Verfassers sind die folgenden. Das Quecksilber wird nicht mit der absorbirenden Flüssigkeit zusammengeschüttelt. Das Auskochen der Flüssigkeit wird im Apparat selbst vorgenommen. Der Apparat kann mittelst einer Luftpumpe (HAGEN'scher Pumpe) evakuirt werden. Das Gas wird im Apparate ausgemessen, bevor es mit der absorbirenden Flüssigkeit in Berührung kommt.

Die gläserne, getheilte Absorptionsröhre ist ca. 1 cm weit und 1 m hoch; sie steht unten in einem Quecksilbergefäss und hat oben eine kugelförmige Erweiterung zur Aufnahme des Gases. Von dieser Erweiterung geht aufwärts ein Röhrenstück aus, das mit einem Hahn und oben mit einem Schliff für die Luftpumpe versehen ist. Eine andere Röhre geht seitwärts von der Erweiterung aus; sie ist nach unten gebogen und endigt in eine Kugel zur Aufnahme der absorbirenden Flüssigkeit. (Es erinnert somit die Röhre an den REGNAULT'schen Apparat zur Bestimmung des Dampfdruckes des Wassers bei niedrigen Temperaturen.) Die seitwärts gehende Röhre hat einen Hahn und über der Kugel noch eine Erweiterung, welche den Hahn gegen das Spritzen der Flüssigkeit schützt.

Zuerst wird die Flüssigkeit in die seitlich angebrachte Kugel durch eine biegsame Metallröhre (z. B. ein Katheter) hineingebracht, ohne dass die Wände der übrigen Theile der Röhre nass werden; dann sperrt man die Röhre unten mit Quecksilber ab und entleert sie mittelst der Luftpumpe. Wenn hierbei nach einiger Zeit das Wasser nur stossweise oder gar nicht siedet, schüttelt man es heftig um die letzten Spuren von Gasen zu entfernen. Das Schütteln geschieht dadurch, dass man die senkrecht stehende Röhre in schnelle hin und hergehende Schwingungen um ihre Axe versetzt. Um darnach Absorptionsversuche zu machen, bringt man etwas Sauerstoff durch das Quecksilber in die Röhre ein, nachdem beide Hähne geschlossen worden sind; man misst seinen Druck, Temperatur und Volumen und öffnet dann den Hahn, welcher nach dem Wasser führt. Durch erneuertes Schütteln vollführt man die Absorption und misst wieder Druck, Temperatur und

Volum. Man kann jetzt eine ganze Serie von Versuchen mit abnehmenden Drucken machen, indem man nach jedem Versuch die Verbindung zum Wasser schliesst und mittelst der Pumpe etwas Sauerstoff entfernt. Auch Versuchsserien mit wachsenden Drucken hat der Verfasser gemacht. Die Berechnung der Sauerstoffmenge geschieht nach den Resultaten des Verfassers über das Verhalten des Sauerstoffs gegen Druckänderungen (Wiedem. Ann. XXVII, 459. 1886). Der Verfasser fand das Henry'sche Gesetz zwischen 10 und 400 mm Druck bestätigt. Den Absorptionskoefficienten fand er gleich 0,03218 bei 20,2° (später fand er mittelst eines anderen Apparates 0,03272 bei 30°), während Bunsen 0,02834 gefunden hat. Der Verfasser meint, dass der Unterschied von dem indirekten Verfahren Bunsen's herrührt. *K. P.*

---

E. Warburg und T. Ihmori. Ueber das Gewicht und die Ursache der Wasserhaut bei Glas und anderen Körpern. Wied. Ann. XXVII, 481-507†; [Cim. (3) XXI, 166; [Phil. Mag. (5) XXI, 452; [Chem. Ber. XIX, [2] 279; [Rundsch. I, 307; [J. de phys. (2) II, 521-533. 1887; [Naturf. XIX, 241-243.

Die Versuche beziehen sich auf den Theil der Wasserhaut, welcher nicht erst bei Anwendung hoher Temperaturen ausgetrieben wird, sondern welcher schon in einem Raum von dem Dampfdruck Null verschwindet und dessen Dicke durch direkte Wägung gemessen wurde. Die Beobachtungen wurden mittelst Spiegelablesung an einer empfindlichen Waage vorgenommen, deren 8 cm langer Waagebalken, aus einem Glasröhrchen bestehend, sammt den mit ihm fest verbundenen Theilen 0,21 g wog. Dieselbe befand sich unter dem Recipienten einer Luftpumpe, welcher durch einen Hahn mit einem Phosphorsäureanhydrid enthaltenden Kolben, durch einen zweiten Hahn mit einem Gefäss in Verbindung stand, in welcher sich Wasser befand, und das auf konstanter Temperatur gehalten werden konnte. Das zu untersuchende Glas wurde angewandt in Form dünnwandiger, ungefähr 0,4 g schwerer Ballons. Mit Hülfe des zweiten Hahnes konnte die Oberfläche desselben einem bestimmten Wasserdampfdruck ausgesetzt, mit Hülfe des ersten Hahnes

der Dampfdruck wieder auf Null erniedrigt werden. Die Resultate sind von den Verfassern in folgende Sätze zusammengefasst worden: 1) An keinem in Wasser unlöslichen Körper (Platin, Glas mit Kieselsäureüberzug, alkalifreiem Glase) mit glatter Oberfläche konnte oberhalb des Thaupunktes ein Wasserbeschlag durch Wägung nachgewiesen werden; ein etwa gebildeter kann bei der Empfindlichkeit der benutzten Waage die Dicke von 1 bis 2 milliontel Millimeter nicht übersteigen. 2) Die durch Wägung gemessene Wasserhaut, welche sich bei alkalihaltigem Glase oberhalb des Thaupunktes bildete, rührt von einer kleinen Quantität freien oder locker gebundenen Alkalis an der Glasoberfläche her. Dasselbe muss jedesmal soviel Wasser anziehen, bis der Dampfdruck über der gebildeten Alkalilösung gleich dem Dampfdruck im Versuchsraume geworden ist. 3) Dieser durch Wägung gemessene Wasserbeschlag beim alkalihaltigen Glase ist die Ursache der elektrischen Oberflächenleitung, welche solches Glas in feuchter Luft vor dem Elektroskop zeigt; jedes Glas, bei welchem die benutzte Waage keinen messbaren Wasserbeschlag angab, erwies sich vor dem Elektroskop als guter Isolator. 4) Steinsalz zeigte einen viele milliontel Millimeter dicken Wasserbeschlag bei Temperaturen, für welche der Dampfdruck über gesättigter Chlornatriumlösung grösser war, als der Dampfdruck im Versuchsraume. Es ist aber in dem benutzten Steinsalz eine kleine Quantität Chlormagnesium nachgewiesen worden, welche Wasser anziehen musste, bis der Dampfdruck über der gebildeten Chlormagnesiumlösung gleich dem Dampfdruck im Versuchsraume geworden war. Zur Annahme einer Oberflächenanziehung mit messbarem Wirkungsbereich geben diese Resultate keine Veranlassung. *O. Kch.*

---

O. SCHUMANN. Ueber die Dicke der adsorbirten Luftschicht auf Glasflächen. WIED. Ann. XXVII, 91-94†; [Cim. (3) XXI, 73; [J. de phys. (2) VI, 518. 1887.

Ein Quecksilberfaden von genau bestimmtem Gewicht und gemessener Länge befindet sich in einer passend gebogenen Kapillarröhre, deren beide Enden in ein und dasselbe Glasrohr eingeschmolzen sind. Dasselbe erweitert sich an einer Stelle zu einer

Kugel, in welche das Quecksilber geleitet werden kann, und füh dann zu einer Luftpumpe. Mit derselben wurde der Apparat a gepumpt, während das Quecksilber in der Kugel war, und dies alsdann in die Kapillarröhre zurückgebracht. Es zeigte die Län des Fadens keine ablesbare Differenz mit derjenigen bei gewöh lichem Luftdrucke. Die Dicke der durch einfache Druckvermi derung von dem Glase losgelösten Schicht ist also ausserordentli klein. — Wurde die Kapillare ausgepumpt und unter Kommunikati mit einem Trockenapparate auf 312° erhitzt, so zeigte der Quec silberfaden später ebenfalls keine Aenderung seiner ursprünglich Länge. Ebenso wenig trat dies ein, nachdem in die ausgepump Röhre schweflige Säure eingelassen worden war. — Unter Annahr eines Beobachtungsfehlers von 0,5 mm bei der Messung der Län des Fadens berechnet der Verfasser, dass die Dicke der adsorbirt Schicht auf Glas, sowohl bei Luft, wie bei schwefliger Säure klein ist, als 0,000007 cm. *O. Kch.*

---

W. Müller-Erzbach. Das Gesetz der Abnahme d Absorptionskraft bei zunehmender Entfernung.

Wied. Ann. XXVIII, 684-96†; [Cim. (3) XXII, 182; [Naturf. XI 432-433.

Der Verfasser untersuchte zunächst die Absorption von Wasse dampf durch reine Thonerde. Legte er als Maass für die A ziehungskraft des absorbirenden Körpers die Spannkraft des abs birten Wassers zu Grunde, so ergaben sich für den Exponente der die Abnahme der Anziehung mit der Entfernung bestimn desto grössere Werthe, je näher die Schichten an der Thoner liegen. Da jedoch die Spannkraft des absorbirten Wassers n die Differenz zwischen der Spannungsenergie des ungebunden Wassers und der Anziehungsenergie der Thonerde ausdrückt, lassen die nach derselben berechneten Exponenten das Gesetz d Veränderung der Energie selbst nicht erkennen. Der Verfass bringt deshalb ein neues Kraftmaass für die Absorption in Anwe dung. Er denkt sich die Gewichtseinheit des ungebundenen Wass von einer bestimmten Temperatur soweit abgekühlt, bis es dur

Abkühlung die Dampfspannung in gleichem Grade verringert hat, wie es durch Absorption bei der Anfangstemperatur geschieht. Diese Temperaturdifferenz giebt die Zahl von Wärmeeinheiten, welche auf das Wasser dieselbe Wirkung ausübt, wie die Absorption, und deshalb als gleichwerthig angenommen werden kann. Eine der angestellten Versuchsreihen ergab z. B. unter Benutzung dieses Maases die folgenden Zahlen:

| Mittlerer Procentgehalt | Entfernung der Schichten | Mittlere Temp. | Relative Spannung | Calorien | Exponenten der Entfernungsverhältnisse |
|---|---|---|---|---|---|
| 22,7 | 1 | 12,6° | 0,67 | 3,0 | für die 1. u. 15. Schicht 1,7 |
| 18,7 | 0,82 | 15,1° | 0,64 | 3,36 | - - 2. - 15. - 1,9 |
| 16 | 0,705 | 15,9° | 0,61 | 3,8 | - - 3. - 15. - 2,0 |
| 14 | 0,615 | 16° | 0,46 | 5,8 | - - 4. - 15. - 1,87 |
| 11,8 | 0,52 | 18,1° | 0,34 | 8,1 | - - 5. - 15. - 1,85 |
| 10 | 0,44 | 17,6° | 0,28 | 9,4 | - - 6. - 15. - 2,1 |
| 9 | 0,39 | 16° | 0,19 | 11,7 | - - 7. - 15. - 2,1 |
| 8,3 | 0,366 | 15,8° | 0,10 | 15,8 | - - 8. - 15. - 1,8 |
| 8,1 | 0,36 | 13° | 0,09 | 16,3 | - - 9. - 15. - 1,85 |
| 7,3 | 0,32 | 13,1° | 0,05 | 19,4 | - -10. - 15. - 1,9 |
| 7,1 | 0,31 | 12,1° | 0,044 | 20,1 | - -11. - 15. - 1,9 |
| 6,5 | 0,29 | 12,8° | 0,019 | 24,1 | - -12. - 15. - 1,8 |
| 6 | 0,266 | 12,1° | 0,012 | 26,4 | - -13. - 15. - 2,4 |
| 5,67 | 0,25 | 11,7° | 0,007 | 29,7 | - -14. - 15. - 3,3 |
| 5,4 | 0,239 | 11,8° | 0,002 | 34,2 | |

Der aus den 14 einzelnen Bestimmungen resultirende Mittelwerth ist 2,04, bei der Absorption des Wasserdampfes durch Kobaltoxid und Eisenoxid ergaben sich für den Exponenten ebenfalls Werthe, welche ungefähr gleich 2 waren. Der Verfasser schliesst aus diesen Resultaten, dass für die Molekularkräfte der Absorption wie bei den in die Ferne wirksamen Kräften die Abnahme mit grösserem Abstande nach der geometrischen Zunahme der Angriffsfläche erfolgt, oder dass die Stärke der Adhäsion dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional ist. *O. Kch.*

---

W. MÜLLER-ERZBACH. Die Unabhängigkeit der Stärke der Absorptionskraft von der Temperatur und daraus abgeleitete Folgerungen für die chemische Affinität.

Exner Rep. XXII, 538-546†; [Beibl. XI, 314. 1887; [Chem. Ber. XX, [2] 245.

Unter Anwendung des im vorhergehenden Referate definirten neuen Kraftmasses für die Adhäsion hat der Verfasser in dem Temperaturintervall von 12° bis 59° die Absorption des Wasserdampfes durch Thonerde bestimmt, wobei sich folgende Zahlen ergaben:

| Mittlerer Procentgehalt an absorb. Wasser | Mittlere Temperatur | Relative Dampfspannung | Adhäsionskraft nach Wärmeeinheiten | Mittlere Temperatur | Relative Dampfspannung | Adhäsionskraft nach Wärmeeinheiten | Unterschied der Wärmeeinheiten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14,3 | 16,9° | 0,547 | 5,8 | 59,1° | 0,577 | 5,65 | +0,15 |
| 10,0 | 17,6° | 0,28 | 9,1 | 41,3° | 0,34 | 9,55 | −0,15 |
| 8,2 | 15,9° | 0,13 | 14,1 | 48,5° | 0,20 | 15,9 | −1,8 |
| 7,7 | 14,4° | 0,07 | 17,85 | 43,6° | 0,105 | 18,8 | −0,95 |
| 6,8 | 12,2° | 0,031 | 22,25 | 46,7° | 0,06 | 22,9 | −0,65 |

Da die Anzahl der der Verminderung der Dampfspannung entsprechenden, der Adhäsion äquivalenten Wärmeeinheiten für gewöhnliche und höhere Temperaturen gleich gross ist, so kann geschlossen werden, dass die Stärke der Absorptionskraft von der Temperatur unabhängig ist. Die Thatsache, dass feste Körper bei erhöhter Temperatur einen geringeren Procentsatz am Gas absorbiren, würde demnach nicht durch das Abnehmen der Absorptionskraft des festen Körpers, sondern allein durch die Vergrösserung der Energie der Gasmoleküle bedingt sein. — Der Verfasser hat ausserdem die Beobachtungen von G. Wiedemann (Pogg. Jubelband S. 474. 1874) über die Dampfspannung wasserhaltiger Salze und die von A. Wüllner über die Dampfspannung wässeriger Salzlösungen benutzt, um eine etwaige Abhängigkeit der Anziehung des chemisch gebundenen Wassers von der Temperatur zu bestimmen. Da der Betrag der der Spannungsabnahme äquivalenten Wärmeeinheiten bei den ersteren Beobachtungen regellos um gewisse Mittelwerthe schwankt, bei den letzteren innerhalb gewisser Temperaturintervalle übereinstimmende Werthe besitzt, so schliesst der Verfasser, dass die Anziehung des chemisch gebundenen Wassers

von der Temperatur unabhängig ist, und betrachtet das Resultat als eine Bestätigung für die Richtigkeit des gewählten Kraftmaasses.

*O. Kch.*

---

R. W. BUNSEN. Ueber capillare Gasabsorption.

WIED. Ann. XXIV, 321-347†; [J. d. phys. (2) V, 83-88.

Der Verfasser bestimmte zunächst die Dicke der Wasserschichten, welche auf Glasfäden von bekannter Oberfläche haften bleiben, wenn diese Glasfäden bei stufenweise gesteigerten konstanten Temperaturen einem trockenen, hinlänglich lange andauernden Luftstrome ausgesetzt werden. Diese Dicke wurde berechnet aus der Gewichtszunahme von mit Glasperlen und Phosphorsäureanhydrid gefüllten Trockenröhren, welche das von den Fäden abgedunstete Wasser aufnahmen. Hinsichtlich der Herstellung des konstanten Luftstromes und der konstanten Temperatur muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden. — Die Versuche zeigten, dass in einem Luftstrome von konstanter Temperatur die Verdunstung kapillarer Wasserschichten sehr langsam erfolgt und unter allmählicher Abnahme zuletzt nahezu ganz aufhört. Sie beginnt von Neuem, wenn die Temperatur zu einer höheren konstanten gesteigert wird, um allmählich abermals auf 0 herabzusinken. Erst bei sehr hoher Temperatur und nach sehr langer Zeit ist die ganze Wasserbedeckung als Dampf fortgeführt. An den Punkten, wo die Verdampfung bei den Temperaturen $t$ aufhört, muss der Dampfdruck an der kapillaren Wasserschicht gleich Null sein, und also mit der im entgegengesetzten Sinne vom Glase ausgehenden Kapillaranziehung im Gleichgewicht stehen. Die den Temperaturen $t$ entsprechenden Wasserdampftensionen sind daher ein Maass für den Kapillardruck, welcher von der Glasoberfläche auf die Wasseroberfläche ausgeübt wird.

In der folgenden Tabelle giebt $t$ die konstanten Temperaturen, bei welchen die Verdunstung zum Stillstand gebracht wurde, $d$ die Höhe der bei diesen Temperaturen noch vorhandenen Wasserschicht in Millimetern bei 4° C., $d_1$ die Höhe derselben bei $t^0$ und $p$ die den Temperaturen $t$ entsprechenden Wasserdampfspannungen.

| $t$ | $d$ | $d_1$ | $p$ |
|---|---|---|---|
| 23° | 0,000 010 52 | 0,001 010 55 | 0,027 |
| 107 | 0,000 006 70 | 0,000 007 03 | 1,278 |
| 215 | 0,000 005 47 | 0,000 006 45 | 20,791 |
| 329 | 0,000 003 63 | — | — |
| 415 | 0,000 001 32 | — | — |
| 468 | 0,000 000 42 | — | — |
| 503 | 0,000 000 00 | — | — |

Es ist nach diesen Beobachtungen wahrscheinlich, dass der auf die Wasseroberfläche ausgeübte Druck in der Nähe der Glasfläche nach Hunderten von Atmosphären zählen muss.

Weitere Versuche beschäftigten sich mit der Kondensation von Kohlensäure. Es zeigte sich, dass an der völlig von Feuchtigkeit befreiten Glasfläche gar keine nachweisbare Kondensation stattfand; dass dagegen Glasflächen an der Oberfläche einer ihnen innerhalb der Kapillarsphäre aufgelagerten Wasserschicht durch Kapillaranziehung einen Druck auszuüben vermögen, der eine ungeheuere Gasabsorption zur Folge hat. So hatten z. B. 22,6 ccm Wasser, welche sich auf der Oberfläche der zur Beobachtung benutzten Glasfäden befanden, in einem Zeitraum von 33 Tagen 48700 ccm Kohlensäure von 0° und 0,76 m Quecksilberdruck, also ihr 2155faches Volumen aufgenommen. — Die Geschwindigkeit der Gasverdichtung stieg stets mit steigender Temperatur und nahm mit sinkender ab. — Die Versuche wurden in einem calibrirten Barometerrohre ausgeführt. *O. Kch.*

---

R. Bunsen. Zersetzung des Glases durch Kohlensäure enthaltende capillare Wasserschichten. Wied. Ann. XXIX, 161-164; [Phil. Mag. XXII, 530-533; [J. chem. Soc. LII, 13. 1887; [Sill. J. (3) XXXIII, 68. 1887; [Chem. Ber. XIX, [2] 729; [Rundsch. I, 478; J. de phys. (2) VI, 288. 1887.

Die Glassorten, welche der Verfasser zu seinen Absorptionsversuchen (vergl. diese Ber. XL, (1) 484 und XLI, (1) 486) benutzt hatte, wurden nachträglich mit reinem Wasser ausgelaugt; es zeigte sich, dass die von ihnen absorbirt gewesene Kohlensäure 5,83 pCt. der angewandten Glasmasse zersetzt und kohlensaures

Natron gebildet hatte. Erklärlich wird diese bedeutende Wirkung, wenn man bedenkt, dass die Kohlensäure vermuthlich in der dünnen, dem Glase adhärirenden Feuchtigkeitsschicht absorbirt war, mit der zusammen sie eine sehr koncentrirte Kohlensäurelösung bildete. Wahrscheinlich wird erst einfach kohlensaures Natron, dann bei der weiteren Einwirkung der $CO_2$ doppelt kohlensaures Na gebildet. Nimmt man übrigens an, die ganze chemisch gebundene $CO_2$ sei in Form des sauren Salzes gebunden gewesen und bei den früheren Glühversuchen ausgetrieben worden, so hätten sich beim Glühen 165,2 statt 236,0 ccm $CO_2$ entwickeln müssen; es bleibt also neben der chemisch gebundenen $CO_2$ immer noch ein erheblicher Rest von kapillar absorbirter.

Wasser dürfte sich ähnlich wie $CO_2$ verhalten; bei 550° C. greift es das Glas sehr erheblich an und verwandelt es unter Schwellung in eine porzellanartige Masse. Es wird der Schluss gezogen, dass zu reinen Adsorptionsversuchen nicht Glas und ähnliche Silikate, sondern Metallfäden verwendet werden müssen.

*Bde.*

---

T. IHMORI. Ueber die Aufnahme des Quecksilberdampfes durch Platinmohr. WIED. Ann. XXVIII, 81-86†; [Cim. (3) XXI, 173; [J. Chem. Soc. L, 766; [Chem. Ber. XIX, [2] 382; [Rundsch. I. 279; [J. de phys. (2) VI, 523.

Die Versuche wurden angestellt mit der im obigen Referate (vgl. p. 552) erwähnten Waage. 0,3 g Platinmohr nahmen an Quecksilberdampf von dem 17° entsprechenden Sättigungsdruck in 5 Stunden 0,0021 g auf. Stark absorbirend wirkten ebenfalls Platinschwamm, geringer Silberblech, am stärksten fein vertheiltes Silber; dagegen zeigte Platin-, Gold- und Messingblech keine Gewichtszunahme. — Ausserdem hat der Verfasser die Aufnahme des Quecksilberdampfes durch Platinmohr benutzt, um durch Wägung eine untere Grenze für den Druck des gesättigten Quecksilberdampfes bei gewöhnlichen Temperaturen festzustellen. Für denselben sind von REGNAULT, HAGEN (WIED. Ann. XVI, 610. 1882) und HERTZ (WIED. Ann. XVII, 193. 1882) von einander abweichende Angaben gemacht worden. Der Verfasser gelangt zu

dem Schluss, dass die Zahlen von HERTZ zwar etwas zu klein zu sein, aber den wahren Werthen viel näher zu liegen scheinen, als die von HAGEN. *O. Kch.*

---

Litteratur.

L. ROHRMANN und M. HILLER. Absorptionsapparat. D. R. P. Nr. 34938; [Chem. Ber. XIX, [2] 150.

TH. BLUNT. Condensation of gases by porous bodies. Chem. News LIV, 212.

F. HURTER. Ueber Behandlung von Flüssigkeiten mit Gasen. DINGL. J. CCLIX, 469-471. *O. Kch.*

E. J. MILLS and J. MUTER. Bromine absorptions. J. Soc. Chem. Ind. IV, 96-98; [J. Chem. Soc. L, 119.

J. W. MALLET. On „explosive ice". Chem. News LIII, 304.

Eis aus Selterswasser enthielt zahlreiche Gasbläschen, die durch Erwärmung oder Schlag explodirten. *Bde.*

Zweiter Abschnitt.

# Akustik.

## 8. Physikalische Akustik.

V. v. Lang. Bestimmung der Tonhöhe einer Stimmgabel mit dem Hipp'schen Chronoskop. Wien. Ber. XCIII, [2] 424-433†; Wied. Ann. XXIX, 132-140; Exner Rep. XXII, 367-374; [Rundschau I, 247; [Cim. (3) XXIII, 185. 1887; [ZS. f. Mathem. XXXI, 125-127.

Th. v. Oppolzer. Bestimmung der Schwingungszahl einer Stimmgabel. Wien. Anz. 1886, 82†; ZS. f. Instrk. VI, 288; [J. d. phys. (2) VI, 296; [Rundsch. I, 247.

E. Doumer. Mesure de la hauteur des sons par les flammes manométriques C. R. CIII, 340-343†; [Cim. (3) XXI, 63; [Phil. Mag. (5) XXII, 309; [ZS. f. Instrk. VII, 71. 1887; [Beibl. XI, 416. 1887; [Eng. XLII, 220.

G. Govi. Su un'antica determinazione del numero delle vibrazioni che corrispondono a un suono dato della scala musicale. Rend. Nap. XXV, 106-107†; [Rundsch. I, 343; [Beibl. X. 560.

Diese vier Arbeiten handeln von der Bestimmung der absoluten Schwingungszahl gegebener Töne.

Die Methode von V. v. Lang ist schon im vorigen Jahrgange anlässlich einer vorläufigen Mittheilung beschrieben worden (siehe diese Berichte XLI, (1) 495. 1885). In der vorliegenden Abhandlung sind alle Einzelheiten der Apparate genau beschrieben: Befestigung der zu prüfenden Stimmgabel am Ende eines wagerecht schwebenden Holzstabes nebst Vorrichtung zum Anschlag der Gabel vom anderen Ende des Stabes her; ferner die Veränderungen am

Hipp'schen Chronoskop, nämlich Verlängerung der schwingenden Feder behufs Herstellung des Tones $a'$, und endlich die Einrichtung zur elektromagnetischen Auslösung und Arretirung des Zählwerkes zu Beginn und Schluss der Zeit, während welcher die Schwebungen gezählt wurden. Zu letzterem Zwecke war ein Platin-Quecksilberkontakt am Sekundenpendel einer Uhr nöthig und ein Gehülfe, welcher während des Spielraumes einer Sekunde vor Beginn und Schluss der Beobachtung einen Stromwender umzulegen hat. Das Geräusch eines bei Beginn der nächsten auf den Stromschluss folgenden Sekunde fallenden Ankers giebt dem Beobachter das Zeichen zum Beginn der Zählung der Schwebungen, und ebenso das Zeichen zum Schluss.

Eine Fehlerquelle, die darin bestand, dass Auslösung und Arretirung des Zählwerkes nicht gleichschnell nach Schluss des Pendelkontaktes stattfinden, wurde eliminirt, indem abwechselnd 1 Min. lang und 3 Min. lang beobachtet wurde, und aus der Differenz der gefundenen Zahlen die Schwebungen während 2 Min. berechnet wurden.

Durch Mittelwerth nehmen aus den Resultaten vieler Beobachtungen, die ja verhältnissmässig schnell auszuführen sind, konnte man das Resultat bis auf 2 Decimalen genau erhalten, wenn gesorgt wurde, dass die Temperatur hinreichend konstant blieb. Selbst Temperaturkoefficienten konnten bestimmt werden. Eine König'sche Normalstimmgabel ergab für $t^0$ C.

$$n = 435{,}64[1 - 0{,}0_3 111.(t - 15)].$$

Die Temperatur wurde durch ein grosses Metallthermometer gemessen, von dem anzunehmen war, dass es die Temperatur der Umgebung eben so langsam annehme wie die Stimmgabel.

Die Methode von Th. v. Oppolzer ist eine stroboskopische. Eine in die Endfläche der zu prüfenden Gabel geritzte Marke wird im Mikroskop bei intermittirender Beleuchtung beobachtet, deren Periode nahezu in einem möglichst einfachen Zahlenverhältniss zur Periode der Gabel steht. Alsdann scheint sich die Marke im Mikroskope nur im Zeitmass der Schwebungen zwischen beiden Perioden zu bewegen, und diese Schwebungen kann man genau zählen. Man braucht nun nur die absolute Zahl der während der Zeit der Zäh-

lung aufgefallenen Lichtblitze um die Schwingungszahl der Gabel finden zu können. Die intermittirende Beleuchtung wurde durch ein mit 11 spiegelnden Flächen versehenes rotirendes Prisma erzeugt. Diese Flächen warfen das Licht einer ruhenden Lichtquelle auf die Marke an der Stimmgabel. Als Rotationsapparat diente ein durch ein schweres Schwungrad in sehr gleichmässigem Gange erhaltener Villarceau'scher Regulator mit Zählwerk. Es wurden etwa 10 Umdrehungen in der Sekunde benutzt, also etwa 110 Lichtblitze. Dies ist nahezu der vierte Theil der Schwingungszahl der a' Stimmgabeln und man kann daher die schwebende Bewegung der Marke beobachten. Bei den bis jetzt angestellten provisorischen Versuchen wurde die Gabel nicht gegen die Erwärmung durch den nahen Beobachter geschützt. Es wurden deshalb die gefundenen Zahlen unter Annahme des mittleren Temperaturkoefficienten auf gleiche Temperatur reducirt. In einer Reihe von 8 Beobachtungen war der wahrscheinliche Fehler der einzelnen $\pm 0{,}045$, derjenige des Mittels $\pm 0{,}016$ Schwingungen.

Die von E. Doumer benutzte Methode ist eine graphische und ist nicht auf Stimmgabeln beschränkt, sondern auf alle Töne anzuwenden, durch welche man eine manometrische Flamme erregen kann. Diese erregte Flamme wird photographirt auf einer mit konstanter Geschwindigkeit in der Camera vorbeiziehenden Platte. Man erhält dadurch eine graphische Darstellung der durch den zu prüfenden Ton erzeugten Flammenschwankungen. Auf derselben Platte photographirt man zugleich eine zweite manometrische Flamme, welche durch eine wohlbestimmte Normal-Stimmgabel erregt wird. Durch den sehr genau auszuführenden Vergleich der Perioden der beiden Zickzacklinien, sei es durch Messung der Längen, welche eine gleiche Zahl von Zacken auf beiden Kurven einnimmt, oder durch Abzählung der Perioden, welche in dieselbe Länge bei beiden Kurven hineingehen, kann man das Intervall zwischen dem zu prüfenden Tone und demjenigen der Normalgabel finden, und da man die absolute Schwingungszahl der letzteren kennt, so ist die Aufgabe gelöst. Die Resultate der Messung von anderweitig schon bestimmten Stimmgabeln verschiedener Tonhöhe ($c$ bis $e''$) gaben Fehler unter einer Schwingung.

Die Hauptschwierigkeit ist die Erzeugung einer hinreichend starken Negativbildes. Zu dem Zwecke musste ein Objektiv von sehr kurzer Brennweite, die allerempfindlichsten Platten (Jodsilber nach FRANK) und möglichst hellleuchtende Flammen (Gas mit Benzindampf gemischt in Sauerstoff brennend) angewendet werden.

Der Aufsatz von G. GOVI ist nur von historischem Interesse. Es wird darin die älteste Methode, absolute Schwingungszahlen zu messen, beschrieben: MERSENNE nahm eine gespannte Darm- oder Messingsaite von solcher Länge, dass er die Schwingungen mit blossem Auge zählen konnte, verkürzte darauf die Saite ohne Aenderung ihrer Spannung durch einen Steg soweit, bis sie einen Ton gab, welcher dem zu bestimmenden gleich war. Die Schwingungszahl derselben verhielt sich dann zu der bekannten Schwingungszahl der unverkürzten Saite, wie die ganze Länge derselben zu dem kurzen Abschnitt. An den von MERSENNE mitgetheilten Resultaten, sieht man wie tief damals (1630—50) die Stimmung war. Das $a'$, welches jetzt auf 870 v. s. festgesetzt ist, hatte danach damals 780 v. s. Der Verfasser sichert ferner MERSENNE die Priorität der ersten Bestimmung der Schallgeschwindigkeit, welche gewöhnlich P. GASSENDI zugeschrieben wird. *K.-M.*

---

P. BLASERNA. Sulla conferenza internazionale di Vienna per l'adozione di un corista uniforme. Atti. R. Acc. d. Linc. Rend. (4) II, 71-77, 307-313, 421-428†.

Nachdem in der ersten, im vorigen Jahrgang dieser Ber. S. 500 besprochenen Note die der internationalen Konferenz vorgeschlagenen Normalstimmungen mit ihren Vorzügen einzeln betrachtet und die Entscheidung der Konferenz für die Stimmung $a = 435$ Schwingungen mitgetheilt war, entwickelt der Verfasser in der zweiten Note noch des weiteren die Unmöglichkeit, eine Normalstimmung zu finden, in der sämmtliche gebrauchte Töne ganzzahlige Schwingungszahlen erhalten, wie überhaupt die Unmöglichkeit, bei Instrumenten, die nicht täglich gestimmt werden können, namentlich Orgeln, die absolute Tonhöhe konstant zu erhalten wegen der Einflüsse der Temperatur. Es wird dann eine Schrift von Monsign.

B. Grassi Landi „L'armonia dei suoni nel vero corista o diapason" kritisirt, und andere erwähnt, z. B. A. Montanelli „Il diapason italiano (432 v. c.) e la conferenza di Viena. Carrara 1886".

Note III und IV enthalten weitläufige Betrachtungen über die bekannten im System der reinen Stimmung auftretenden Verhältnisse: Die Werthe des Komma $= \frac{81}{80}$ und der Erhöhung resp. Vertiefung der durch Quintenschritte gefundenen $\sharp$ oder $\flat = \frac{135}{128}$ werden berechnet. Auf zwei Tabellen werden die relativen Schwingungszahlen aller Dur- und Molltonleitern mitgetheilt.

Was hat das mit der Wiener Konferenz zu thun?

*K.-M.*

---

C. Saint-Saens. Sur le métronome normal. C. R. CII, 1530-1531†.

Schwingungszahl und Tempo sind die beiden Maasse in der Musik. Auf ihren mehr oder weniger einfachen Zahlenverhältnissen beruhen Harmonie und Rythmus. Der absolute Maassstab dafür ist willkürlich. Er wird erst durch Tonhöhe (Tonart) und Zeitmaass des Musikstückes bestimmt. Zur Festsetzung des ersten Maassstabes haben wir Stimmgabeln, welche sorgfältig geaicht werden, für den zweiten Fall Metronome, welche meist fehlerhaft sind. Deshalb stellt der Verfasser an die Pariser Akademie den Antrag, Metronome aichen zu lassen. Der Präsident überweist die Frage der mechanisch-physikalischen Sektion zur Prüfung. *K.-M.*

---

Ch. K. Wead. On the time of contact between the hammer and string in a piano. Sill. J. (3) XXXII, 366 bis 368†; [Rundsch. II, 54. 1887; [J. d. phys. (2) VI, 573. 1887.

Die Zeit der Berührung zwischen Hammer und Saite im Pianoforte wird durch eine mit der Berührung erfolgende Schliessung eines elektrischen Stromes und Messung des Stromstosses in einem Galvanometer gemessen. Der Hammer wird leitend gemacht durch Bedeckung des Filzlagers mit einem Streifen Blattgold. Nach vorangegangener Auswerthung der Grösse der Ausschläge kann man aus den Ausschlägen direkt die Berührungszeiten finden.

Die Versuche wurden an Saiten verschiedener Tonhöhe, vermuthlich auf eine guten Flügel (bezeichnet als „Knabe Grand") ausgeführt. In einer Tabelle sind die Berührungszeiten sowohl absolut als auch als Bruchtheile der Schwingungsdauern der betreffenden Saiten angeführt. Bei hartem Anschlag sind die Berührungszeiten kürzer, als bei sanften. Der Bruchtheil der Schwingungsdauer ist für die höheren Töne nur wenig grösser, er schwankt bei allen je nach dem Anschlag zwischen 0,15 und 0,24, im Mittel beträgt er etwa 0,2. Helmholtz hatte früher aus der ungefähren Stärke der Obertöne einen theoretischen Rückschluss auf die Dauer der Berührung gezogen, und $\frac{3}{14} = 0{,}214$ von der Schwingungsdauer gefunden. *K.-M.*

S. P. Thompson. Note on a mode of maintaining tuning forks by Electricity. Proc. Phys. Soc. VIII, 42-76; Phil. Mag. (5) XXII, 216-219†; [Beibl. XI, 64 u. 294. 1887; [Chem. News LIV, 20; [Eng. XLII, 37; [Cim. (3) XXIII, 164. 1888.

Die häufigen Störungen im Gange der üblichen elektromagnetischen Unterbrechungsgabeln rühren daher, dass der die Bewegung erhaltende Antrieb nicht zu der Zeit eintritt, wo die Gabel in Richtung dieses Antriebes durch ihre Ruhelage geht, sondern gerade dann, wenn sie in ihrer grössesten Elongation ist. Nur die Unregelmässigkeiten des Kontaktes, der Oeffnungsinduktionstrom und die Nachwirkung im Eisen bewirken, dass die Wirkung nicht absolut gleich Null ist. Die Phase der Kraft ist fast genau 180° der Bewegung voraus (Lord Rayleigh). Der günstigste Effekt liegt aber bei einem Vorsprung von 90°. Diesen erreicht nun der Verfasser, indem er zwei gleiche Stimmgabeln kombinirt, so dass der Kontakt einer jeden den Strom für die andere schliesst. Man kann für beide Ströme dieselbe Batterie verwenden, da der Stromschluss zu verschiedenen Zeiten erfolgt. Der Kontakt wird durch eine Platinkuppe und ein federndes Platinblech gebildet und wird von der einen Gabel bei grösster Einbiegung, von der anderen bei grösster Ausbiegung geschlossen. Als Elektromagnete dienen kurze Eisenkerne zwischen den Zinken der Gabel. Eine leichte Ueberlegung zeigt, dass in diesem Falle der Strom durch die Elektro-

magneten fliesst, wenn die Gabeln in grösster Geschwindigkeit durch ihre Ruhelage nach innen schwingen, also zum günstigsten Zeitpunkt. Es wird noch bemerkt, dass es vortheilhaft ist, den Platinkontakt näher an der Wurzel der Gabel anzubringen, als früher üblich. Ferner wird die übliche horizontale Befestigung als unzweckmässig verworfen, weil sie im Falle unsymmetrischer Lage des Elektromagneten Anlass zu Schwingungen der Gabel als Ganzes geben kann. *K.-M.*

F. NEESEN. Elektromagnetische Stimmgabeln mit veränderlicher Tonhöhe. Verh. Phys. Ges. Berlin V, 115-116†.

Die Zinken einer Stahlgabel enthalten Kanäle, welche sich im Stiele vereinigen und mit einem auf- und abbeweglichen Gefässe kommuniciren, welches Quecksilber enthält. Durch Hebung des Gefässes füllen sich die Kanäle in den Zinken, und der Ton wird tiefer. *K.-M.*

GUTHRIE. A musical instrument adapted to acoustical investigations. Chem. News LIII, 58†.

Der Verfasser beschreibt ein von ihm in einer Sitzung der Phys. society of London vorgeführtes Instrument ähnlich einer Stab-Harmonika. Die rechteckigen Messigplatten tragen ein wenig ausserhalb einer ihrer beiden unterstützten Knotenlinie eine festgelöthete Feder, welche denselben Eigenton hat, wie die Platte, und deren freies Ende vor der Oeffnung eines abgestimmten Resonators schwingt. Die erzeugten Töne sind ähnlich denen von Stimmgabeln, und man wird sich nach einer Bemerkung von P. S. THOMPSON dieses Instrumentes für manche Zwecke statt eines Satzes von Stimmgabeln bedienen können. *K.-M.*

H. TOMLINSON. The effect of change of temperature on the velocity of sound in iron. Nat. XXXIII, 282†.

Es wird auf die von WERTHEIM herrührende und in manche neueren Bücher übergegangene irrthümliche Ansicht hingewiesen, wonach die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles (also die

Volumelasticität) in Eisen und Stahl bei Erwärmung von 0° auf 100° zunehmen soll. Beim ersten Erwärmen eines neuen Drahtes tritt zwar eine geringe Steigerung auf, welche indessen permanent bleibt. Dagegen beweisen akustische Versuche über die Longitudinaltöne in geriebenen Eisenstäben dass die Elasticität mit erhöhter Temperatur sinkt. Auch die analoge Erscheinung der Stimmgabeltöne, die von der Formelasticität abhängen, spricht dafür. *K.-M.*

F. Fouqué et M. Lévy. Mesures de la vitesse de propagation des vibrations dans le sol. C. R. CII, 237-239†; [Beibl. X, 472, XI, 501; [Rundsch. I, 311.

H. W. Viley. Unexplained noises. Science VIII, 348†.

Die Verfasser der erstgenannten Arbeit haben die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Erschütterungen in verschiedenem Erdreich bestimmt. Als Erschütterungsquelle benutzten sie den Fall eines 100 Tonnen schweren Dampfhammers im Eisenwerk zu Creuzot, oder den Fall eines schweren Rammklotzes. Der Moment des Stosses wird der entfernten Beobachtungsstation elektrisch, d. h. durch Stromschluss oder Telephon übermittelt. Die Ankunft der Erschütterung in sonst ruhiger Gegend konnte bis auf weite Entfernungen mit einem astronomischen Nadirapparat (Quecksilberspiegel) erkannt werden. Zunächst werden beide Momente, der im Telephon gehörte Stoss und die Ankunft mit der Hand auf einer rotirenden Trommel registrirt. Da dies jedoch eine sehr unsichere Methode ist, wurde folgender automatische Apparat gebaut. Ein Lichtstrahl fällt auf die empfindliche Quecksilberfläche und der reflektirte Strahl auf eine mit lichtempfindlichem Brom-Gelatine-Papier bezogene rotirende Walze. Doch schliesst eine Klappe den Weg der Strahlen so lange ab, bis durch den Fall des Hammers auf der anderen Station ein Strom geschlossen wird, welcher durch einen Elektromagneten die Klappe öffnet. Die Erschütterung des Quecksilberspiegels erkennt man deutlich an dem Eindruck des Lichtstrahles auf die photographische Platte. Die Genauigkeit der Methode ist etwa $^1/_{50}$ Sek.

So fand sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in permischem

Sandstein zu Creuzot gleich 1200 m längs den Schichten und 1050 m quer gegen dieselben. Der sehr kurze Stoss wird dabei im Abstand von 1200 als Erschütterung von etwa 1 Sek. Dauer wahrgenommen. In losem Sandboden, bei Fontainebleau, war die Geschwindigkeit nur 320 bis 360 m, und schon im Abstand von 500 m dauerte die Erschütterung gegen 5 Sek. lang.

Auf wie weite Strecken hin der Schall durch Felsgestein geleitet wird, erkennt man aus der Mittheilung von H. W. Wiley. Dieser erzählt, dass er und viele andere Zeugen am 14. Febr. 1862 bei Madison (Indiana U.-S.) den ganzen Tag über Kanonendonner hörten, der sich am Tage darauf aufklärte als herrührend von der Beschiessung von Fort Donelson, welches mehr als 200 (engl.) Meilen entfernt ist. Leitung durch die Luft ist ausgeschlossen, indessen tritt ein und dasselbe Kalksteinlager an beiden Punkten zu Tage, während es in der dazwischen liegenden Gegend (Kentucky) tief in der Erde liegt. *K.-M.*

---

E. Semmola. Sons engendrés dans les lames vibrantes par les décharges d'électricité statique. C. R. CII, 1059†; [Beibl. X, 505; [Cim. (3) XX, 50, 176-177; [Ann. d. R. Inst. tecn. e naut. di Nap. 1884; [Chem. News LIII, 262; [Lum. El. XX, 349.

Semmola. A propos des sons provoqués dans une corde ou lame métallique par l'action des décharges électriques. Lum. El. XX, 413-416.

Wenn man in den durch eine kurze Funkenstrecke unterbrochenen Stromkreis einer Holtz'schen Maschine eine Metallplatte von etwa $^1/_2$ mm Dicke einschaltet, so hört man durch ein Höhrrohr, welches in einen von dieser Platte geschlossenen Trichter endet, einen Ton, welcher von der Schwingung der Platte herrührt und wohl unterschieden ist von dem Geräusch der Funkenentladung. Um jeden Zweifel in dieser Hinsicht auszuschliessen, wurde an Stelle der Entladung die Reibung des einen Drahtendes gegen ein rotirendes Zahnrad gesetzt. Der knarrende Ton war stärker als derjenige der elektrischen Entladung, doch hörte man im Höhrrohr keinen Ton von der Platte. Auch durch statische Induktion

konnte die Platte zum Schwingen gebracht werden. Man brauchte nur der soeben beschriebenen Platte eine zweite in geringem Abstand gegenüberzustellen, um auch von dieser Töne zu erhalten, welche stärker wurden, wenn die inducirte Platte zur Erde abgeleitet wurde und wenn ein Dielektricum (Glasplatte) zwischen beide Metallplatten eingeschaltet wurde.

Mit gespannten Saiten statt der Metallplatten gelangen die Versuche ebenfalls, doch sind die Töne sehr schwach.

Ueber die Einflüsse auf die Tonhöhe und Verstärkung der Wirkung durch Mikrophone sollen noch Berichte folgen.

*K.-M.*

C. Baur. Erregung von Schwingungen elastischer Platten durch einen Wasserstrahl. Verh. Phys. Ges. Berlin V, 43-44†.

Wasserstrahlen bringen elastische Platten, auf die sie fallen, zum Schwingen, namentlich wenn dieselben längst einer bestimmten Knotenlinie unterstützt sind. Dabei zeigt der Wasserstrahl selbst in seiner ganzen Länge Knoten und Bäuche. Es wurden Strahlen von ca. 4 mm Dicke einem Druck von 10 cm Wasser und einer Fallhöhe von 1 bis 2 m verwendet. Der Klang der Platten war sehr stark und konstant, und bestand meist aus mehreren Tönen.

*K.-M.*

Chichester A. Bell. On the sympathic vibrations of jets. Phil. Trans. Lond. CLXXVII, 383-423†; Proc. R. Soc. XL, 368-377; Science VII, 494-503; [Eng. XLI, 567; [Chem. News LIII, 270-271; [Beibl. XI, 513 1887; [Rundsch. I, 375.

Nach einer historischen Einleitung, in welcher die Ergebnisse der Forschungen über die Schwingungen von Gas- und Wasserstrahlen von Savart, Masson, Sondhauss, Kundt, Laconte, Barret und Tyndall, Decharme, Neyreneuf besprochen werden, beschreibt der Verfasser zunächst die zufällig beobachtete Erscheinung, die den Anlass zu den nachfolgenden Untersuchungen bildete, dass nämlich eine Gasflamme, in welche ein feiner Luftstrahl geblasen wurde, einen Ton gab, dessen Höhe von der Geschwindigkeit des Stromes abhing, und dessen Intensität mit dem Abstand der

Flamme vom Ursprung des Strahles wuchs. Sodann wurde der Luftstrahl in vorgeschriebene Schwingungen versetzt, indem man ihn unter schwachem Drucke aus dem Innern eines Telephons durch ein feines Loch in der Membran austreten liess, und das Telephon durch ein damit verbundenes Mikrophon nebst Batterie in Schwingungen versetzte. Es zeigte sich dabei, dass der in die Flamme blasende Strahl gesprochene Worte und Musik laut und deutlich wiedergiebt. Man kann das Arrangement mannigfach abändern, braucht auch gar kein Telephon; es kommt nur darauf an, dass das Mundstück, aus dem der Strahl austritt, in Erschütterung versetzt wird. Daher reproducirt ein solcher Strahl nebst Flamme allen Schall, der in der Nähe erregt wird, ähnlich einem Echo von einer nahen Wand. Die Schwingungen gehen nämlich in dem Strahle nicht mit der Schallgeschwindigkeit vorwärts, sondern mit der mittleren Geschwindigkeit des Luftstromes. (Man kann überhaupt nicht sagen, dass die Schwingungen im Strahle selbst als solche vorhanden sind.) Der Luftstrahl ist der Träger der Schallerregung, doch hört man nichts, wenn man nach Entfernung der Flamme den Strahl in einem Schalltrichter auffängt. Das kommt daher, dass die verschiedenen Theile desselben Querschnittes bei dem breiter und breiter werdenden Strahle in verschiedenen Schwingungsphasen sind, und sich gegenseitig aufheben oder verwirren. Die Geschwindigkeit des Strahles nimmt nämlich von seiner Axe nach der Umhüllung hin ab, daher wird eine Erschütterung, die einem bestimmten Querschnitt beim Austritt aus der Röhre ertheilt wurde, nicht auf demselben Querschnitt bleiben, sondern die Ränder weichen zurück und die Mitte drängt vor. Nimmt man statt des weiten Trichters ein Rohr mit einer sehr feinen, spitzen Oeffnung, welche eine ganz enge Partie des Strahles abfängt, und leitet diese zum Ohre, so hört man den Schall deutlich, und zwar wächst die Intensität mit der Entfernung des Höhrröhrchens von dem Ursprung des Strahles bis zu der Stelle, wo sich dessen cylindrische Gestalt verliert und er zerstiebt, was man mittelst Rauchstrahlen erkennen kann.

Die Länge des ungestörten Theiles verkürzt sich bei stärkeren Schallerregungen; bei Mundöffnungen von 1 bis 1,5 mm Durch-

messer schwankte diese Länge zwischen 1 und 6 cm. Bei sehr schwachem Ausströmungsdruck giebt der Strahl nur tiefe Töne gut wieder, aber bei 10 bis 12 mm Wasserdruck werden alle beim Sprechen und Musiciren gebräuchlichen Töne reproducirt; bei höherem Druck bis zu 25 mm haben hohe Töne und Geräusche eine starke Wirkung, tiefere aber nicht mehr. Ein Luftstrahl hat nämlich (wie schon SONDHAUSS erkannte) einen Eigenton. Dieser stört die gleichmässige Resonanz, und man muss den Druck so weit steigern, dass dieser Eigenton höher wird, als alle zu reproducirenden Klänge. Ein Strahl, der aus einer vollkommen glatten Röhre mit kreisrunder Oeffnung austritt, schwingt von selbst nicht, wohl aber, wenn die Luft auf ihrem Wege durch einen Hohlraum oder an einem Hinderniss vorbei muss, oder endlich, wenn dem Strahl selbst in genügender Entfernung ein Hinderniss in den Weg gestellt wird, welches im Stande ist, die durch die Begegnung entstehenden Stauungen schnell bei Seite zu bringen. Daher eignen sich die Flammen mit ihrem energischen Luftstrom besonders. Am besten gerathen die Töne, wenn der Strahl die Flamme das Ende der blauen Zone trifft. Es entsteht dann an der Durchschnittsstelle ein scharfer blauer Ring, welcher sichtlich in Vibrationen geräth, wenn der Strahl erschüttert wird. Die Wirkung beruht auf einem periodischen Wechsel der Verbrennung, denn die Temperatur der Flamme schwankt dabei, wie man erkennen kann, indem man einen dünnen Platindraht in den blauen Ring einführt, durch denselben einen Strom leitet, und diesen durch ein Telephon schickt. Man hört dann eine schwache Wiedergabe des Tones.

Wenn man statt des Luftstrahles den Brenner der Flamme in Schwingungen versetzte, so gab die Bewegung von Flamme und Strahl ebenfalls einen Ton.

Flüssigkeitsstrahlen wurden, nach SAVART's Vorgange, auf eine gespannte Membran gerichtet, welche das Ende eines Höhrrohres verschloss. Ein Flüssigkeitsstrahl hat seinen Eigenton und giebt alle ihm von aussen zugeführten Klänge wieder, die tiefer sind, als dieser Eigenton. Um ihn durch die Luft hindurch in Erschütterung zu versetzen, bringt man das Ausflussrohr in einem grossen Schallbrett aus dünnem Fichtenholz an. Um den Strahl bei einer

Oeffnung von 0,7 mm Durchmesser für Sprachlaute und Musik empfindlich zu machen, gehörte ein Druck von 1,5 Meter Wasser. Wird die Membran nahe dem Ausfluss angebracht, so hört man wenig, der Schall nimmt mit der Länge des Strahles zu, bis zu einem Maximum von Deutlichkeit und Stärke. Bei noch grösserer Entfernung wird der Klang zwar stark aber verworren, endlich ganz wüst; der Strahl ist dann in Tropfen zerronnen. Durch Momentphotographien konnte die Gestalt der schallleitenden Strahlen fixirt werden, sie zeigen Anschwellungen und Einschnürungen, welche sich mit der Geschwindigkeit des Wassers fortbewegen und dabei an Stärke zunehmen.

Auch telephonisch lassen sich diese Schwingungen beobachten. Ein Strahl, welcher auf eine kleine Fläche normal auffällt, breitet sich glockenförmig aus, und diese dünne Wasserhaut macht alle Schwingungsbewegungen des Strahles mit. Man nimmt nun der galvanischen Leitung wegen angesäuertes Wasser und leitet den Strom durch die kleine Platte, auf welche der Strahl fällt; abgeleitet wird er durch einen Platindraht, welcher von der Wasserhaut bespült wird. Wegen des grossen Widerstandes braucht man eine Batterie von 12 bis 14 Volt. Alsdann hört man aber in einem eingeschalteten Telephon selbst die schwächsten, dem Strahle mitgetheilten Schwingungen, so dass dieser Apparat, richtig justirt, einen ausserordentlich empfindlichen Transmitter darstellt.

Dies sind die hauptsächlichsten Punkte aus der Arbeit. Sie enthält zu viele Einzelheiten, als dass es möglich wäre, sie alle in Kürze zu berichten. *K.-M.*

---

R. GERHARDT. Ueber die Rohrflöte, ein Pfeifenregister der Orgel. WIED. Ann. XXVIII, 281-305†; [Cim. (3) XXI, 267; [J. d. phys. (2) VI, 151-153. 1887.

Die Rohrflöte, schon im 16ten Jahrhundert beim Orgelbau verwendet, ist eine gedackte Pfeife, deren Deckel durchbohrt ist und ein enges offenes Rohr trägt, welches wohl aus der Pfeife heraus nicht aber hineinragt. Die vorliegende Arbeit enthält eine experimentelle und theoretische Untersuchung über die Klänge der Rohrflöte. Es wurden drei weite gedackte Pfeifen verschiedener Länge

und viele verschiedene Deckel mit Ansatzröhrchen zu den Versuchen benutzt. Die Resultate über die beobachteten Töne, welche tabellarisch mitgetheilt sind, ergeben, dass die Tonhöhe der gedackten Pfeife durch das Ansatzröhrchen erhöht wird, und zwar um so mehr, je weiter und je kürzer dieses ist. Ansatzröhren mit geschlossenem Ende vertiefen den Ton der gedackten Pfeife. In allen Fällen sind die Obertöne unharmonisch und variiren in Höhe und Stärke beträchtlich. Je enger und kürzer das Ansatzröhrchen ist, um so höher und schwächer sind diese Obertöne, während der Grundton durch Erweiterung der Mundöffnung begünstigt wird. Schon allein ist es zu erklären, dass das Rohrflöten-Register musikalisch brauchbar ist, denn in der Praxis sind diese Obertöne so hoch und schwach, dass sie nicht leicht isolirt wahrgenommen werden, sondern nur eine eigenthümliche Helligkeit des Klanges bewirken.

Mit diesen Erfahrungen in vollkommener Uebereinstimmung ist die Theorie der Luftschwingungen in solchen Pfeifen. Es wird angenommen, dass nur ebene Wellen in Richtung der Pfeifenaxe ($x$-Axe) entstehen, dass also das Geschwindigkeitspotential sowohl in der eigentlichen gedackten Pfeife, wo es $\varphi$ heissen soll, als in der Ansatzröhre, wo es mit $\varphi'$ bezeichnet sei, folgender Differentialgleichung genüge:

$$\frac{\partial^2\varphi}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2} \quad \text{und} \quad \frac{\partial^2\varphi'}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2\varphi'}{\partial x^2}.$$

Partikuläre Integrale, einfachen Pendelschwingungen vom Parameter $p$ entsprechend, werden aufgestellt:

$$\varphi = (A \sin px + B \cos px)\cos pat$$
$$\varphi' = (A' \sin px + B' \cos px)\cos pat.$$

Zur Bestimmung der unbestimmten Grössen $A$, $B$, $A'$, $B'$, und $p$ hat man folgende aus der Natur der Rohrflöte hervorgehenden Bedingungen

a) In der Mundöffnung ($x = 0$) muss die Verdichtung zu allen Zeiten $= 0$ sein, also:

$$\left(\frac{\partial\varphi}{\partial t}\right)_{x=0} = 0.$$

b) Das gleiche gilt vom offenen Ende des Ansatzröhrchens

($\iota = l + l'$, wo $l$ die Länge der Pfeife, $l'$ die des Ansatzes bedeutet):

$$\left(\frac{\partial \varphi'}{\partial t}\right)_{x = l + l'} = 0.$$

c) An der Grenze beider Röhren müssen die aus $\varphi$ und aus $\varphi'$ berechneten Verdichtungen einander gleich sein:

$$\left(\frac{\partial \varphi}{\partial t}\right)_{x = l} = \left(\frac{\partial \varphi'}{\partial t}\right)_{x = l}.$$

d) Endlich muss durch den Querschnitt $q$ der Pfeife dicht an deren Ende ($x = l - 0$) ebensoviel Luft ausströmen, als durch den Querschnitt $q'$ der Ansatzröhre bei $x = l + 0$ einströmt, d. h.

$$q\left(\frac{\partial \varphi}{\partial x}\right)_{x = l} = q'\left(\frac{\partial \varphi'}{\partial x}\right)_{x = l}.$$

Dadurch werden $\varphi$ und $\varphi'$ auf folgende Form gebracht:

$$\varphi = A' \sin px . \cos pat . [1 - \operatorname{ctg} pl . \operatorname{tg} p(l + l')]$$
$$\varphi' = A' \sin px . \cos pat . [1 - \operatorname{ctg} px . \operatorname{tg} p(l + l')].$$

Dabei muss die Grösse $p$ eine der unendlich vielen Wurzeln der transcendenten Gleichung sein:

$$\frac{q'}{q} \operatorname{tg} pl = -\operatorname{tg} pl'.$$

Die noch unbestimmte Konstante $A'$ giebt die Intensität der durch eine bestimmte Wurzel $p$ bezeichneten Partialschwingung.

(Für Rohrflöten mit geschlossenem Ansatzrohr, welche des schlechten Klanges wegen in der Musik nicht verwendet werden, lautet die Grenzbedingung b) anders, nämlich

$$\left(\frac{\partial \varphi'}{\partial x}\right)_{x = l + l'} = 0,$$

wodurch die weitere Rechnung unwesentlich alterirt wird.)

Das allgemeine Integral erhält man durch Summirung aller $\varphi$ und $\varphi'$ für alle Wurzeln $p$.

Bei der graphisch auszuführenden Lösung der transcendenten Gleichung erkennt man, dass die Wurzeln abhängen von den beiden Quotienten $q'/q$ und $l/l'$, dass nämlich die Partialtöne um so höher liegen, je kleiner diese Verhältnisse sind, dass dagegen bei geschlossenen Ansatzröhren stets dem Grundton nahe liegende unharmonische Partialtöne auftreten.

Mit den Experimenten, bei denen $q'/q$ und $l/l'$ gemessen und $p$ beobachtet werden konnte, stimmten die Wurzeln der transcendenten Gleichung im schlechtesten Falle bis auf einen halben Ton.

*K.-M.*

---

M. Neyreneuf. Sur la vitesse du son dans des vapeurs.

Ann. Chim. Phys. (6) IX, 535-553†; [ZS. phys. Chem. I, 90.

Die Methode zur Messung der Schallgeschwindigkeit in Dämpfen, schon im vorigen Jahrgang dieser Berichte (S. 510) beschrieben, besteht in der Anwendung einer metallnen Zungenpfeife, welche das Ende eines ausziehbaren Rohres abschliesst und durch dieses Rohr hindurch mit dem zu prüfenden Dampfe angeblasen wird. Der Eigenton der Zunge ist nämlich (nach Biot und bestätigt durch eigne Versuche des Verfassers) unabhängig von der Natur des Gases, mit welchem man die Zunge anbläst; die Wirkung des Anblasens aber ist abhängig von der Länge der in dem Rohre eingeschlossenen und mit in Schwingungen versetzten Gassäule. Bei allmäliger Verlängerung oder Verkürzung des Rohres wechseln die Zustände, in denen die Zunge vollkommen schweigt, zu tönen beginnt, ein Maximum erreicht, welches hauptsächlich durch seine gute Klangfarbe charakterisirt ist, abnimmt und wieder verstummt. Aus der Strecke, um welche die Rohrlänge verändert werden muss, um von einer Phase der Erregung bis zur nächsten ihr gleichen zu gelangen, ergiebt sich die Wellenlänge des Tones der Zunge für das Gas oder den Dampf, welcher das Rohr erfüllt. Am genauesten fallen die Messungen aus, wenn man diejenigen Längen des Rohres misst, für welche der Ton der Zunge gerade verstummt oder auftaucht, während die Bestimmung der Maxima weniger genau ist. Die Versuche werden so ausgeführt, dass unmittelbar nacheinander mit Luft und mit dem zu untersuchenden Dampfe angeblasen wird, so dass man das Verhältniss der Wellenlängen für denselben Ton, und damit auch dasjenige der Fortpflanzungsgeschwindigkeiten finden kann.

Ist $n$ die Schwingungszahl der Zunge, $p$ der Atmosphärendruck, $t$ die Temperatur des Gases oder Dampfes im Rohre, $\delta$ dessen normale Dichtigkeit, $\alpha$ der Ausdehnungskoefficient und $m$ das Ver-

hältniss der specifischen Wärmen des Gases und $L$ die Wellenlänge, so ist die bekannte LAPLACE'sche Gleichung:

$$L = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{m \cdot p \cdot \frac{1+\alpha t}{\delta}}.$$

Also liefert der Vergleich zweier Gase oder Dämpfe:

$$\frac{L_1}{L} = \sqrt{\frac{m_1}{m} \cdot \frac{\delta}{\delta_1} \cdot \frac{1+\alpha_1 t_1}{1+\alpha t}}.$$

Diese Formel ist darum wichtig, weil sie ein Mittel zur Bestimmung von $m_1$, dem Verhältniss der specifischen Wärmen für die verschiedenen Dämpfe bietet. Für die Ausdehnungskoefficienten der gesättigten Dämpfe wird dabei als Annäherung der Werth für Wasserdampf von 100° nach ZEUNER $\alpha_1 = 0{,}004257$ angenommen, während für Luft $\alpha = 0{,}00367$ ist.

Die Bestimmungen wurden ausgeführt an den Dämpfen von siedendem Wasser, Alkohol und Aether. Dabei war anzunehmen, dass namentlich die beiden letzteren Dämpfe gelinde überhitzt waren, da das Rohr mit einer regulirbaren Dampf- oder Heisswasser-Spülung umgeben war, die zur Vermeidung von Kondensationen stets etwa 1° über der Siedetemperatur gehalten wurde. Unter Zugrundelegung des Werthes für Luft $m = 1{,}41$ wurden für die Verhältnisse der specifischen Wärmen folgende Zahlen gefunden:

| | | |
|---|---|---|
| Siedender | Wasserdampf | 1,321, |
| - | Alkoholdampf | 1,14, |
| - | Aetherdampf | 1,093. |

*K.-M.*

---

M. BOUTET. Etude expérimentale sur les meilleurs moyens de produire des sons purs et constants dans des tuyaux et spécialement sur l'influence de la matière, de la forme, du diamètre et de l'épaisseur des orifices sonores. Ann. chim. Phys. (6) IX, 406-422†; [J. de phys. (2) 253. 1887.

Die Luft in cylindrischen und konischen Röhren wird zum Schwingen gebracht durch den Eintritt eines Luftstromes, der

durch ein scharfkantiges Loch in einer auf der Windlade eines Wassergebläses befestigten Scheibe austritt. Die Scheiben waren theils aus Zinkblech, mitunter in mehreren genau passenden Lagen übereinander, theils aus Holz und Kork. Die Dicke schwankt zwischen 1 und 14 mm. Die Oeffnungen in denselben waren kreisförmig, quadratisch, rechteckig, dreieckig, 5—10 mm breit. Auch der Anblasedruck und die Länge und Gestalt der Röhren wurde mannigfach verändert. Die Beobachtungsresultate sind auf 11 Seiten Tabellen mitgetheilt. Es geht aus demselben hervor, dass die Form der Löcher in den Scheiben gleichgültig ist, dass dagegen die Dicke von Einfluss ist, indem die Scheiben selbst ohne Röhre schwingen, und bei grösserer Dicke höhere Töne geben und daher die Neigung haben, einen der Obertöne der aufgesetzten Röhre hervorzubringen. Die hervorgebrachten Töne sind stets aus der Reihe der Eigentöne der Röhre, während die Eigentöne der Scheibe nicht verstärkt werden. Das beste Material, um für eine bestimmte Röhre die besten Dimensionen der Scheibe zu finden, ist Kork, wegen seiner leichten Bearbeitung. Auch ist der Klang bei sorgsam gefeilten Löchern in Kork sehr voll und weich.

*K.-M.*

---

A. Toepler. Ueber einige Vorlesungsversuche zur Wellenlehre. Wied. Ann. XXVIII, 447-453†; [Cim. (3) XXII, 174; [J. d. phys. (2) VI, 524. 1887.

F. Halsch. Versuche über die Reflexion des Schalles in Röhren. Wien. Ber. XCIV, [2] 763-769†; [Beibl. XI, 620. 1887.

Violle et Vautier. Sur la propagation du son dans un tuyau cylindrique. C. R. CII, 103-106†; [Cim. (3) XX, 42; [Rundsch. I, 134.

Diese drei Arbeiten beschäftigen sich mit der Fortpflanzung des Schalles in langen Röhren.

A. Töpler und F. Halsch verwendeten an den Wänden des Beobachtungsraumes vielfach entlang geführte Messingröhren, ersterer von 100 m Länge und 1,5 cm Durchmesser, letzterer von 42 m Länge und 2,4 cm Durchmesser. Die Töpler'sche Einrichtung ist

wesentlich zu Vorlesungsversuchen eingerichtet. Da die schnellen Schallschwingungen, welche hörbaren Tönen oder Geräuschen entsprechen, selbst bei grosser Intensität durch die Reibung an den Wänden der langen und engen Röhre schnell vernichtet werden, so wird ein viel langsamerer Verdichtungs- und folgender Verdünnungsstoss verwendet, wie er durch das schnelle Zusammendrücken und Wiederaufspringen eines mit dem einen Ende der Röhre kommunicirenden starkwandigen Kautschukballes erzeugt wird. Den Verlauf der dadurch erzeugten Welle kann man etwa 5 Mal durch die Röhrenleitung hin- und zurückverfolgen. Die Ankunft der Welle in einem bestimmten Punkt der Leitung wird sichtbar gemacht durch eine besondere Art von Flammenanzeiger. Es wird nämlich aus dem Inneren der Röhre ein sehr feines kurzes Röhrchen von höchstens $^1/_2$ mm Durchmesser abgezweigt, und unmittelbar vor dessen scharfrandiger Mündung eine kleine Leuchtgasflamme angebracht. Der geringste Ueberdruck im Innern der Röhre genügt, um durch Austritt eines feinen Luftstrahles die Flamme weithin sichtbar zu stören. Ein kleiner Minderdruck wie ihn Verdünnungswellen erzeugen, wirkt nicht auf die Flamme, weil dabei die Luft nicht als scharfer Strahl, sondern von allen Richtungen her angesaugt wird. Mit Hülfe dieser Flammenzeiger kann man annähernd die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle ermitteln; dieselbe ist bedeutend kleiner, als in freier Luft, nämlich etwa 299 m. Je nachdem das zweite Ende der Röhre geschlossen oder offen ist, wird die Verdichtungswelle als solche oder als Verdünnungswelle reflektirt. Zur Unterscheidung dieser Fälle ist es sehr zweckmässig, dass die Flammenzeiger nur Verdichtungen anzeigen, auf Verdünnungen aber nicht reagiren. Es werden 9 verschiedene Experimente mit dieser Vorrichtung beschrieben.

F. HALSCH benutzt als Wellenerregung die Explosion von Knallsilber, welches durch einen elektrischen Funken im geschlossenen Endraum der Röhre entzündet wird. Zum Nachweis der Ankunft der dadurch erzeugten Verdichtungswellen, werden an beiden Röhrenenden manometrische Kapseln mit Schreibhebeln angebracht, welche so nahe bei einander liegen, dass sie auf ein und derselben rotirenden Walze schreiben können, auf der ausserdem noch eine

chronographische Stimmgabel schreibt. Verdichtungs- und Verdünnungswellen sind durch entgegengesetzt gerichtete Ausschläge der Schreibhebel charakterisirt. Es wird durch die gezeichneten Kurven einerseits die Fortpflanzungsgeschwindigkeit bestimmt, andererseits die Reflexion am geschlossenen und offenen Ende mit gleicher resp. entgegengesetzter Phase sichtbar gemacht.

Führte man von der Nähe des die Funkenstrecke enthaltenden Endraumes aus Gummischläuche in den Gehörgang und liess Funken (ohne Knallsilber) überschlagen, so konnte man die physiologisch interessante Thatsachen wahrnehmen, dass das Ohr die beiden Arten von Reflexion nicht unterscheiden kann, dass vielmehr die Verdünnungswelle, welche bei offenem Röhrenende reflektirt wird, genau denselben Eindruck macht, wie die vom geschlossenen Ende reflektirte Verdichtungswelle. Bei der Gelegenheit wird auf das PURKINJE'sche Phänomen der Lokalisation des Schalles im Hinterkopf beim Hören mit beiden Ohren aufmerksam gemacht.

Anhangsweise wird erwähnt, dass man im Freien von der vorspringenden Kante eines Hauses ein deutliches Echo erhält, obgleich kein Flächenelement nach dem Reflexionsgesetz den Schall zurücksendet. Dies beweist die starke Beugung des Schalles.

Die Versuche von VIOLLE und VAUTIER endlich wurden in den noch leeren neuen Wasserleitungsanlagen zu Grenoble als Fortsetzung der berühmten REGNAULT'schen Arbeit ausgeführt. Es wurden zwei parallele Röhren von 70 cm Durchmesser und 6375 Meter Länge benutzt, die mit offenen oder geschlossenen Enden oder durch ein gebogenes Röhrenstück verbunden benutzt werden konnten. Durch MASCART's Vermittelung wurden dazu die REGNAULT-schen Apparate zur Verfügung gestellt, nachdem dieselben mit neuen empfindlicheren Manometer-Membranen bespannt waren. Schallquelle war eine abgefeuerte Pistole und Musikinstrumente. Dabei zeigte sich, übereinstimmend mit der TOEPLER'schen Erfahrung, dass der hörbare Schall der Explosion und die musikalischen Töne durch die lange Leitung viel schneller absorbirt werden, als die durch die plötzliche Gaserzeugung entstehende längere Verdichtungswelle, welche nach einigen Reflexionen an den Enden allein übrig bleibt, so dass man wohl noch einen Windstoss aus

dem offenen Rohrende empfindet, aber keinen Knall mehr. Diese Luftwelle ist noch nach Durchlaufen von 50 km merkbar.

Dasselbe bestätigten die mit Schreibhebeln versehenen manometrischen Membranen durch ihre Aufzeichnungen auf rotirenden Walzen. An der Abgangsstation entsteht im Moment des Schusses ein sehr steil ansteigender und durch viele kleine Oscillationen zum Normaldruck zurückkehrender Verdichtungsstoss. Bei den mehrfach reflektirten Wellen wird der Anstieg immer sanfter, die Amplitude geringer und die kleinen Oscillationen (Schall) verschwinden ganz. Es bleibt nur ein langsamer Verdichtungsstoss übrig. Die Aufzeichnungen auf den Walzen in Verbindung mit einer schreibenden Stimmgabel erlauben die Zeit bis auf $^1/_{2560}$ Sek., den Luftdruck bis auf $^1/_{10}$ mm Wasser zu messen. Die Resultate sind folgende: Die Grösse des Druckes sinkt in geometrischer Progression, wenn die Weglänge in arithmetischer Progression wächst. Dies stimmt überein mit der von v. HELMHOLTZ und KIRCHHOFF abgeleiteten Formel für die Amplitude von Wellen in reibenden Röhren $a = a_0 . e^{-\alpha x}$, doch wurde der Koefficient $\alpha$ kleiner gefunden, als er theoretisch berechnet wird. Das Maximum des Druckes weicht im Verlauf der Fortschreitung zurück. Die Zeiten, die zum Durchlaufen der Röhre nöthig sind, werden mit sinkender Intensität etwas grösser. Es soll eine weitere Veröffentlichung über denselben Gegenstand folgen. *K.-M.*

---

H. J. OOSTING. Notiz über die KUNDT'schen Staubfiguren.
WIED. ANN. XXIV, 319-320. 1885†; [Cim. (3) XVIII, 175.

Die tieferen Tönen entsprechenden KUNDT'schen Staubfiguren wurden in einer an einem Ende mit einem Stöpsel verschlossenen Glasröhre von 1 m Länge und 35 mm innerem Durchmesser, in welcher Korkfeilicht enthalten war, erregt. Zur Erregung wurde eine KÖNIG'sche Stimmgabel von 256 ganzen Schwingungen in der Sekunde verwendet, über deren eine Zinke ein Korkstück geschoben wurde, von welcher ein kreisscheibenförmiger Ansatz in die Röhre ragte. Die auf dem Korkfeilicht entstehenden Rippen hatten einen mittleren Abstand von 4 mm.

Dieselben Figuren entstanden, wenn man das offene Ende der Glasröhre 1 cm weit in die Oeffnung des Resonanzbodens der Stimmgabel hineinschob. *Adl.*

---

W. Elsässer. Ueber Transversalschwingungen von Röhren. Diss. Marburg 1886, 34 pp†. [Beibl. XI, 14. 1887.

Die Schwingungen einer leeren Röhre sind der Theorie nach dieselben, wie die eines massiven Stabes, wenn man das Trägheitsmoment des Röhrenquerschnitts für dasjenige des Stabquerschnitts substituirt. Wird die Röhre mit Flüssigkeit gefüllt, so addirt sich die Trägheit der Flüssigkeit zu der der Wand, der Ton sinkt also; füllt man sie aber mit Wachs etc., so wirkten auch die elastischen Kräfte des Wachses mit, und der Ton steigt oder sinkt, je nachdem die Zunahme der trägen Masse durch die vermehrte Elasticität überwogen wird oder nicht. Dass diese Sätze mit der Erfahrung übereinstimmen, weist der Verfasser an den Versuchen von Heuser (diese Berichte XL, (1) 494) nach und stellt zu weiterer Bestätigung eigene Versuche an Röhren von verschieden geformtem Querschnitt an. *Bde.*

---

N. Hesehus. Ueber die Abhängigkeit der Schallstärke von der Entfernung. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, phys. Theil p. 268-274†.

K. Vierordt hatte aus seinen Versuchen (Wied. Ann. LXXXIII) gefolgert, dass das Gesetz der umgekehrten Quadrate für die Schallstärke unrichtig sei. Im Freien vom Verfasser ausgeführte Versuche beweisen dagegen die Richtigkeit des Gesetzes. Er benutzte kleine kugelförmige Glocken, die in Gruppen zu 1, 4, 9 oder 16 Stück gleichzeitig geläutet wurden. Die Entfernungen, in welchen zwei Gruppen eine gleiche Schallstärke ergaben, wurden aufgesucht. Vierordt's Resultate erklären sich durch die Grösse und unregelmässige Form der Tonquelle, da die Schwingungen der horizontalen Platte, auf welche die Kugel auffiel, sich dem ganzen Apparat und sogar dem Tisch mittheilen mussten. Ausserdem beobachtete

VIERORDT in zu kleinen Entfernungen, bei welchen auch der Verfasser unregelmässige Resultate fand. *O. Chw.*

---

SCHWALBE. Einige Schulversuche. ZS. f. Unterr. 1886, 2-5.

Herstellung einer sensitiven Flamme. Man lässt einen gewöhnlichen Bunsenbrenner, in dessen Röhre sich an einer Seite ein Stückchen Eisendraht befindet, zurückschlagen und regulirt die Flamme auf 8 bis 10 cm. Höhe. Sie ist dann auf *a* und *o*, Klopfen und Klatschen ausserordentlich empfindlich und kann durch Aenderung der Höhe für andere Vocale empfindlich gemacht werden. *Bde.*

---

A. HERITSCH. Ueber die Radiophonie. WIED. Ann. XXIX, 665-670†; [Cim. (3) XXIII, 87. 1888; [Rundsch. II, 70. 1887; [J. de phys. (2) 536. 1887; [Natf. XX, 77.

G. BELL erklärte die Töne, welche poröse Kohlen bei intermittirender Beleuchtung erzeugen, durch die mit der Temperaturschwankung verbundene abwechselnde Absorption und Freigebung von Gasen. Dagegen führt nun der Verfasser Experimente an, bei denen sich die Radiophonie deutlich zeigt, aber eine Occlusion von Gasen ausgeschlossen ist. Er lässt die intermittirende Bestrahlung auf galvanisch-weissglühende Cokesplatten wirken, die sicher keine Spur von Gasen mehr occludiren, und trotzdem die Radiophonie sehr deutlich zeigen. Sogar Flammen: Stearin-, Petroleum- und nicht leuchtende Alkoholflammen, in Cylinder eingeschlossen und dem intermittirenden Sonnenlichte ausgesetzt, geben Töne, die man durch dem Flammencylinder angesetzte Hörrohre wahrnehmen kann.

TYNDALL und RÖNTGEN erklären die Radiophonie bei Gasen durch die bei der Lichtabsorption erzeugte Wärme. Dann bleibt aber unerklärlich, warum die heissen Flammengase über der Flamme dieselbe Wirkung nicht auch haben. Eine eigene Meinung über die wahre Ursache spricht der Verfasser nicht aus. *K.-M.*

---

O. Lummer. Ueber eine empfindliche objective Klanganalyse. Verh. Physik. Ges. Berlin V, 66-70†.

Ein Resonator, ähnlich den Helmholtz'schen Kugelresonatoren, wird statt mit der ins Ohr zu steckenden Oeffnung mit einer geschlossenen Membran versehen, welche einen Mikrophoncontact aus einem Berliner'schen Transmitter trägt. Dieser wird durch einen zu der auf der Membran klebenden Kohlenplatte führenden dünnen Silberdraht in einen Stromkreis geschaltet, welcher ein Telephon enthält. Dieser Apparat ist für den Eigenton des Resonators sehr empfindlich. Wird eine diesen Ton gebende Stimmgabel in einige Nähe des Resonators gehalten, so dass man sie mit blossem Ohre kaum hören kann, so giebt das Telephon einen lauten im ganzen Raume sark hörbaren Ton. Vor dem Ohre hat der Apparat den Vorzug der Objectivität. Ferner können nur Töne, welche wirklich in der Luft vorhanden sind, den Resonator erregen. Es wurde auf diese Weise die Objectivität der Combinationstöne beim Harmonium nachgewiesen, wo sie ja allerdings wegen des gemeinsamen Windraumes besonders stark auftreten. Es soll nun weiter versucht werden, die Objektivität der Combinationstöne bei getrennten Tonquellen nachzuweisen.

Zu dem Vortrage von Lummer fügte H. v. Helmholtz hinzu, dass der geplante experimentelle Beweis für getrennte Tonquellen wichtig sei, als Bestätigung seiner Theorie der Kombinationstöne, wenngleich die Richtigkeit derselben neuerdings aus den von der British Association durch Sir W. Thomson veröffentlichten Beobachtungen an den Fluthwellen bereits nachgewiesen sei. Es treten nämlich Kombinationswellen der Sonnen- und Mondwellen auf.

*K.-M.*

---

G. Bell. The graphophone. Engin. XLII, 90†; Dingl. J. CCLXII, 334.

G. Richard: Les graphophones. Lum. El. XXII, 299-305†.

Das Bell'sche Graphophon zeichnet die Spur der empfangenen Schwingungen nicht, wie der Edison'sche Phonograph, durch mechanische Eindrücke, sondern durch eine eigenthümliche photogra-

phische Wirkung auf. Ein durch eine Linse konvergent gemachter Lichtstrahl fällt auf eine mit stark lichtempfindlichem Bromsilberpapier überzogene schnell rotirende ebene Scheibe, deren Drehungsaxe langsam fortrückt, so dass der Lichtstrahl eine Spirallinie auf der Platte zeichnet. In den Weg des Lichtstrahles ist eine fast lothrechte kleine Glasplatte gestellt, über welche sich ein aus einem sehr feinen Mundstück spritzender Strahl einer Lösung von Kaliumbichromat ergiesst, welche die chemisch wirksamen Lichtstrahlen stark absorbirt. Das Mundstück sitzt an einem dünnen hölzernen Schallbrett, welches durch die dagegen gesendeten Klänge in Erschütterungen geräth, das Mundstück zugleich erschüttert, und dadurch die Menge der ausgespritzten Lösung in einer für die Schwingungsform charakteristischen Weise vermehrt und vermindert. Dadurch wird nun auch die Schicht des auf der Scheibe reducirten Silbersalzes dünner und dicker, und stellt nach Entwickelung der Platte eine Spur dar, welche hinreichend uneben ist, um einen Mikrophonkontakt, denen eine Hälfte gegen die Spur drückt, so zu erschüttern, dass man im Telephon den erzeugenden Klang reproduciren kann.

In dem Aufsatze von RICHARD werden verschiedene Formen der von einer amerikanischen Gesellschaft „the Volta Graphophone Co." ausgeführten Graphophone beschrieben. Die einen drücken die Spuren der Klänge durch eine Membran mit Meissel in rotierende Walzen oder ebene Scheiben mit Wachsüberzügen ein, und reproduciren die Klänge durch das Schleifen einer auf einer Membran befestigten stumpfen Spitze in der Spur. Bei anderen wird die Spur im Wachs galvanoplastisch abgeformt und dann in Eisen hergestellt, und die Variationen der magnetischen Induktion, welche durch die Unebenheiten der Spur auf ein sehr nahe davor stehendes nadelförmiges Ende eines Elektromagneten ausgeübt werden, induciren in der ihn umgebenden Drahtrolle Ströme, welche in einem Telephon die Klänge reproduciren. Bei noch anderen wird der Austritt eines Luftstromes aus einer sehr feinen, dicht über der Spur liegenden Oeffnung durch die Unregelmässigkeiten derselben mehr oder weniger gehemmt, und so ein Schall erzeugt,

den man durch ein Rohr, welches mit der Luftstromleitung communicirt und in einer Membran endigt, wahrnehmen kann.

*K.-M.*

---

A. G. Miller's akustisches Telephon. Dingl. J. CCLII, 388. 1884.

Das Instrument ist der alte „Telegraph für Liebende"; ein Resonanzboden überträgt seine Schwingungen rein akustisch auf einen Draht, der sie zu einem zweiten entfernten Resonanzboden hinleitet. Die Besonderheiten der Müller'schen Konstruktion sind aus dem Referat ohne Zeichnung nicht recht deutlich zu entnehmen.

*Bde.*

---

Nouvelles formes de téléphones mécaniques. Lum. Electr. XXI, 372†.

Es werden verschiedene Formen von Telephonen mit mechanischer Fortleitung des Schalles beschrieben; bei einigen ist an Stelle der Membran eine elastische Feder getreten. Als Erfinder werden genannt Hugh Lamont und W. Hubbard. Einer der Apparate hat sich bis auf 4 Meilen Distanz bewährt. Eine Gesellschaft hat im Staate Michigan bereits 40 Linien in Betrieb gesetzt, die bis 6 Meilen (engl.?) Länge haben. *K.-M.*

---

M. v. Baumgarten. Kritischer Versuch über ein Maass für Schallintensitäten. Wien: Teufen 1886, 15 pp. [Naturf. XIX, 447†.

Nach dem uns vorliegenden Referate wird in dem Buche das Bedürfniss nach einem Apparate besprochen, welcher erlaubt, Schallintensitäten objektiv zu messen. Es werden die Forderungen aufgestellt, welche man an einen solchen Apparat stellen müsste, ohne dass die Lösung der Aufgabe angegriffen zu sein scheint.

*K.-M.*

---

A supposed Chinese phonograph. Science VII, 348†.

Nach einer Mittheilung von Macgowan beschreibt ein chinesischer Schriftsteller des 17. Jahrhunderts einen Apparat, der

hineingesprochene Worte zu späterer Zeit — er sagt, nach dem man ihn 1000-Li weit transportirt hat (daher der Name „thousand-li-speaker") — wiederholt: also ein Phonograph. Es ist nur gesagt, dass der Apparat aus einer Bambusröhre mit Glasplattenverschluss bestanden habe, über die Wirkungsweise nichts.

*K.-M.*

---

## Litteratur.

A. ELSAS. Der Schall. Eine populäre Darstellung der physikalischen Akustik mit besonderer Berücksichtigung der Musik. Leipzig: Freitag, 1886. 216 pp. [ZS. f. Naturw. LIX, 252.

T. MARTINI. Sulla velocità del suono nei liquidi. Venezia 1886.

ROLLMANN. Nachweis des DOPPLER'schen Princips für den Schall. ZS. phys. Unterr. III, 236-237; [Beibl. XII, 27. 1888.

C. BAUR. Einige neue Vorlesungsversuche. ZS. phys. Unterr. III, 113-114.

Der Verfasser erhält einen gegen bestimmte Töne empfindlichen Wasserstrahl, indem er Wasser durch eine ausgezogene Spitze ausströmen lässt, deren Oeffnung etwa 1 mm weit ist. Differenztöne bringt er mit Glaspfeifchen von 4-8 cm Länge hervor, die durch ein kleines Glasrohr schräg angeblasen werden.

KARL NOACK. Ein akustischer Schulapparat. ZS. f. phys. Unterr. III, 55-59.

P. B. DELANY. Regulirung von elektromagnetisch erregten schwingenden Stäben. D. R. P. Nr. 37820.

Photophonische Beobachtungen von HENRY DUFOUR. Naturf. XIX, 251; Bull. Soc. Vaud. XVII.

Bois de résonnance. La Nat. XIV, (2) 378.

Piano à résonnateur. La Nat. XIV, (2) 234-235.

P. STARKE. Die Messung der Schallstärken. Leipz. Universitätsschrift 41 pp. WUNDT Philos. St. III, 264; [Rundsch. I, 273.

Téléphonie mécanique. Système de connexion Shaver. Génie civil 37 mars 1886, 324. *Bde.*

E. DE M. MALAN. Vibration of Telegraph-Wires. Nat. XXXIII, 295.

Vermeintliche Beobachtung von Schwingungsknoten an Telegraphendrähten bei transversalen Oscillationen.

R. MOUNTFORD DEELY. Movement of Telegraph-Wires. Nat. XXXIII, 343.

Sucht die von DE MALAN beschriebene Erscheinung als optische Täuschung zu erklären. Einseitiger Reif auf den Drähten werde bei Bewegung der letzteren durch den Wind in gewisser Stellung der Gesichtswahrnehmung entzogen; daher die vermeintliche Schwingung.

Movement of Telegraph-Wires. Nat XXXIII, 366.

Bestätigung der Erklärung von Hrn. R. MOUNTFORD DEELY. *Lp.*

## 9. Physiologische Akustik.

### a) Physiologische Schallerzeugung.

D. KOSCHLAKOFF. Ueber die Schwingungstypen der Stimmbänder. PFLÜGER's Arch. XXXVIII, 428-476†.

Die Bewegungen der Stimmbänder künstlicher Kehlköpfe wurden sowohl durch eine stroboskopische Scheibe beobachtet als auch durch graphische Aufzeichnung auf rotirender Walze fixirt. Zu letzterem Zwecke trugen die Ränder der beiden Bänder je ein feines Borsthaar, welches auf der berussten Walze schrieb. Auch wurden die Ränder mit feinen Streifen weisser Farbe bestrichen, oder mehrere Längs- und Querstreifen oder endlich einzelne weisse Punkte über die Flächen der Bänder vertheilt, um die Bewegungen bestimmter Gegenden der Bänder genauer verfolgen zu können. Es wurden 4 Kehlköpfe verwendet, die sich durch die Neigung der beiden Bandflächen unterschieden, Spannung und Weite der Stimmritze waren veränderlich.

Es stellten sich zwei Haupt-Schwingungstypen heraus, die „alternirenden“ und die „synchronischen“.

a) Alternirende Schwingungen sind solche, bei denen beide Bänder entgegengesetzt gerichtete Bewegungen ausführen. Wenn das eine nach aussen schwingt, schwingt das andere nach innen; in der Ruhelage begegnen sich beide und bewirken dadurch den Verschluss der Stimmritze. Diese Schwingungen treten auf, wenn beide Bänder schwache Neigung gegeneinander haben (180° bis 160°) und wenn die Stimmritze so weit ist, dass sich die Bänder nicht berühren. Der Effekt ist, wie der bei durchschlagenden Zungen. Die Töne klingen voll und rein. Die Bänder machen totale Schwingungen, d. h. alle Theile nehmen an der Bewegung in gleicher Richtung Theil.

b) Bei synchronistischen Schwingungen bewegen sich beide Bänder gleichzeitig nach aussen, und nach innen, und verschliessen bei letzterer Bewegung die Ritze vollkommen, da die Bänder, bei denen diese Schwingungen auftreten, stärker gegen einander geneigt sein müssen. Bei mittlerer Neigung entscheidet über die Entstehung des Typus a) oder b) die Spannung und die Breite der Ritze.

Synchronische Schwingungen haben die Neigung, auf den Bändern eine Knotenlinie parallel dem Rand zu bilden. Die Fläche jenseits dieser Linie schwingt entgegengesetzt, aber äusserst schwach. Man nennt diese Bewegung Fallsettschwingungen. Auch Obertonschwingungen können vorkommen, wobei eine Knotenlinie quer zur Stimmritze durch die Mitte der Stimmbänder geht. Dabei erhöht sich der Ton ungefähr um eine Oktave, während durch Fallsettschwingungen eine viel geringere Erhöhung entsteht. Mitunter schwingt ein Band total, das andere im Fallsett. Auch wenn beide Bänder etwas ungleich gespannt sind, also verschiedene Eigentöne haben, so geben sie doch bei den Kehlkopfschwingungen nur einen Ton. Die Schwingungen beider Bänder sind also stark durcheinander beeinflusst. Doch kann man an dünnen in derselben Ebene ungleich gespannten Bändern und weiter Stimmritze auch zwei unabhängige Töne zugleich erzeugen, die am leichtesten entstehen, wenn sie ein konsonantes Intervall, wie Quint, Quart oder Sext bilden. Auch Töne mit sehr stark hervortretenden Obertönen z. B. die Kombinationen 1 : 2 : 3 und 1 : 3 : 4 können

die Stimmbänder hervorbringen. Dabei zeigen die graphischen Kurven, dass häufig nur das eine Band die zusammengesetzten Schwingungen ausführt, während das andere einfache synchronische oder alternirende Schwingungen ausführt.

Beobachtungen an natürlichen Kehlköpfen, todten wie lebenden (Kehlkopf-Spiegel und Stroboskop) zeigten, dass hier nur synchronische Schwingungen vorkommen. Fallsett- und Kopftöne (Obertonschwingungen) wurden ebenfalls beobachtet. Dass zwei unabhängige Töne gleichzeitig vom menschlichen Kehlkopf unter gewissen Umständen (Katarrh) hervorgebracht werden können, ist bekannt. *K.-M.*

---

C. S. Middlemiss. Soundproducing apparatus of the cicadas. Nat. XXXIII, 282-283.

Das massenhafte Auftreten der Cicaden im Himalaya gab dem Verfasser Gelegenheit, den in einem Trommelfell bestehenden Schallapparat, den schon L. Morgan (Nature XXXIII, 368) beschrieb, genauer zu studiren. *K.-M.*

---

Mit welchem Organe verursacht der Todtenkopfschwärmer (Sphinx oder Acherontia Atropos) Töne? Natur, Halle 1886. XXXV (XII), 63-65. Aus Bull. de Pét. III, 11.

Die ältere Ansicht (Réaumur) über Hervorbringung der Töne durch diesen Schmetterling war, dass es geschehe mittelst der Reibung des Rüssels an der mit Leistchen besetzten Innenfläche der Tasterwurzel; die neuere (Wagner, Landois, Haase), dass die Stimme durch Ein- oder mehr noch Austreiben der Luft aus einer grossen Saugblase durch die enge Speiseröhre, und vornehmlich den Rüssel erzeugt werde, dessen Länge und Spalte hierfür massgebend sei. Nun veröffentlich Hr. v. Rydzewski eine Untersuchung des finnischen namhaften Zoologen Alex. v. Nordmann, welche in der Sitzung der russischen Akademie vom 8. Dezbr. 1837 gelesen, dann aber vergessen wurde. „Das Organ, mit dessen Hülfe der Todtenkopfschwärmer einen lauten pfeifenden Ton hervorbringt, hat weder seinen Sitz im Kopfe noch im Rüssel, sondern an den beiden unteren Seiten des Hinterkörpers.“ In der zu Berlin 1832

erschienenen Entomologie von BURMEISTER sind eigene wie fremde Beobachtungen über Stimmwerkzeuge der Insekten zusammengestellt. Sowohl hier als bei CARUS und WAGNER ist jedoch auf RÉAUMUR's und ROSSI's oben erwähnte Reibungstheorie Bezug genommen. PASSERINI[1]) verlegt die Tonbildung jenes Thieres in den Kopf, wo eine Höhle liege, welche mit einem falschen Kanale des Rüssels in Verbindung stehe. Besondere Muskeln treiben hier Luft ein und aus. Auch funktionire eine feine Haut zwischen Augen und Rüsselwurzel gleich einem Trommelfelle, unter den Luftstössen schwingend. Diese Membran fand indess DU PONCHEL auch beim stummen Schmetterlinge Sphinx convolvuli. NORDMANN nun fing bei seinem Abchasischen Aufenthalt zu Suchumkalé im Oktober 1836 einen Todtenkopfschwärmer, der bei Nacht ins Zimmer flog, und beim Anfassen gellende rhythmisch wiederholte Laute ausstiess. Irgend ein sogen. falscher Kanal wurde nicht gefunden, sondern die einzige und echte Rüsselröhre führte in Schlund und Magen, während Luft-Ein- und -Austritt, also Athmung bloss in den Tracheen stattfindet. Dagegen liegt am ersten Bauchsegment, unterhalb des ersten Luftloches eine 4‴ lange, oben breite, abwärts verschmälerte Falte, welche von den Rändern der beiden Segmente gebildet wird; sie ist, künstlich ausgebreitet, $^1/_2$‴ breit. Auf der Rückseite wird sie von einer schmal-ovalen weissen Membran bedeckt, welche gegenüber dem ersten Segment gekerbt ist. Aussen pelzig erscheint innen dies Häutchen ganz glatt. Die obere Ansatzstelle desselben endet unter dem letzten Fusspaar zipfelartig. Die innere Höhlung der Spalte, mit feiner weisser nackter elastischer Haut bekleidet, wirkt als Resonanzboden beim Ausströmen der Luft. Deren Austrittsöffnung ist besetzt mit langen gelben Haaren, welche in der Ruhe dicht anliegen und vom Trommelfell bedeckt kaum gesehen werden. Im gereizten Zustand sträuben sie sich und zittern unter der ausströmenden Luft, welche das Trommelfell erschüttert und zum Tönen bringt. Der Laut verstummt, sobald die Ausathmung aufhört. Im aufgeschnittenen Hinterleib des Thieres sieht man zwei dünnhäutige Luftblasen, von Innen das Stigma berührend, den Körperraum grossentheils

[1]) An. des sc. nat. XIII, 332. 1828. — HEUSINGER, ZS. f. Phys. II, 552.

ausfüllend, und wohl zur Verstärkung des Lautes dienend. Das Stimmorgan des Todtenkopfschwärmer gleicht demnach demjenigen der Singcikaden (Tettigonia). *Hh.*

---

### 9b) Wahrnehmung des Schalles.

A. Fick. Ueber den Mechanismus des Paukenfelles. Verh. phys. med. Ges. Würzb. 1886; [Naturf. XIX, 488.

Die durch den starren Hammerstiel nach innen gezogene Membran des Paukenfells zeigt, gleich wie alle nach seinem Muster gebauten künstlichen Apparate, die man mittelst eines am Hammerstiel befestigten Hebels zum graphischen Darstellen der Bewegung benutzen kann, die Eigenschaft, keinerlei Eigentöne durch hervorragende Resonanz zu bevorzugen, sondern alle (innerhalb weiter Grenzen) gleich gut wiederzugeben. Es wird dies dadurch erklärt, dass man die einerseits am Hammerstiel, andererseits am Rande angewachsenen Fasern, welche das Paukenfell bilden, als Saiten verschiedener Länge und Spannung ansehen kann, welche ein Continuum bilden, welches für jede Tonhöhe an einer bestimmten Stelle resonirt und so den Hammerstiel erregt. Es ist dies der umgekehrte Mechanismus, wie in der Schnecke, wo auch ein solches Continuum von Resonanzkörpern vorliegt. Dort aber werden die Reizungen räumlich getrennt, während sie hier gerade durch den Hammerstiel gesammelt werden. *K.-M.*

---

Ch. R. Cross. Notes on equal temperament and the charakter of musical keys. Proc. Amer. Acc. XXI, (2) 499 bis 514†; [Beibl. XII, 28. 1888.

Der Verfasser versucht die im Bewusstsein aller Musikverständigen bestehende Individualität oder Charakteristik der verschiedenen Tonarten zu ergründen.

Um zunächst zu sehen, ob etwa die sogenannte gleichschwebende Temperatur durch irgend einen unbewussten Gefühlseinfluss von den Stimmern der Klaviere und Harmoniums in bestimmter Weise modificirt wird, wurden drei gutgestimmte Harmoniums mit einem Stimmgabeltonometer durch Zählung der Schwebungen genau be-

stimmt. Es zeigte sich aber, dass die Abweichungen ganz zufällige und sehr geringe waren. H. v. HELMHOLTZ's Vermuthung, dass am Klaviere der verschiedene Anschlag der Unter- und Obertasten die Ursache der Verschiedenheit sein könnte, wurde an zwei Klavieren geprüft, deren Stimmung genau $^1/_2$ Ton differirte, aber so, dass das eine $^1/_4$ Ton zu tief, das andere $^1/_4$ zu hoch stand. So konnte natürlich, kein entscheidendes Resultat gefunden werden. Der Verfasser kommt endlich zu dem Schluss, dass ein Charakter, der Tonarten ausser der absoluten Höhe ihres Grundtones nicht existire, und dass das scheinbar Charakteristische nur daher rühren könne, dass den Tonarten der Charakter irgend eines hervorragenden Musikstückes, welches in derselben geschrieben ist, im Bewusstsein anhaften bleibt. *K.-M.*

---

PAUL ROBIN. Sur la théorie de la gamme. J. d. Phys. (2) V, 419-427†.

Es wird eine Tonleiter aufgestellt, welche sich auf die Autorität von HHrn. E. CHEVÉ (1844) und RITTER (Mém. de l'Inst. Gén.) stützt. Dieselbe soll der von Sängern und Geigern thatsächlich ausgeführten oder wenigstens angestrebten entsprechen, während die von den Physikern als reingestimmt bezeichnete wegen der „zu niedrigen" Terz, Sext und Septime verworfen wird. In dieser Tonleiter kommen nur zwei Schritte vor: der grosse Ganzton $= \frac{9}{8}$ und ein Halbton $= \frac{256}{243}$. Die relativen Schwingungszahlen sind folgende:

| c | d | e | f | g | a | h | c |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $\frac{9}{8}$ | $\frac{81}{64}$ | $\frac{4}{3}$ | $\frac{3}{2}$ | $\frac{27}{16}$ | $\frac{243}{128}$ | 2 |
| | $\frac{9}{8}$ $\frac{9}{8}$ $\frac{256}{243}$ | | $\frac{9}{8}$ | $\frac{9}{8}$ | $\frac{9}{8}$ | $\frac{256}{243}$ | |

Die Kreuz- und Be-Noten werden durch das Intervall des Halbtones gefunden, z. B. *des* von c aus $= 1 \cdot \frac{256}{243}$, *cis* von d aus $= \frac{9}{8} \cdot \frac{256}{243} = \frac{2187}{1024}$. Hierbei wird cis höher als des, worüber sich mancher Musiker freut. In der That aber hat die Aufstellung dieser Tonleiter etwas vollkommen willkürliches und schlägt allen Forderungen an die Konsonanz der Dreiklänge ins Gesicht. Als

Hauptstütze für diese Tonleiter wird der Umstand angeführt, dass sie von der temperirten Stimmung weit weniger abweiche, als die „reine Stimmung", und dass sie dem Gefühl der Musiker, (wohl nur derer, welche durch die einseitige Gewöhnung an die gleichschwebende Temperatur verdorbene Ohren haben) mehr entspräche. Diese Tonleiter klingt in Wirklichkeit schlechter als die temperirte, denn die Pythagoräischen Terzen und Sexten sind abscheulich.

*K.-M.*

---

J. Lahr. Die Grassmann'sche Vocaltheorie im Lichte des Experiments. Diss. Jena 28 pp. Wied. Ann. XXVII, 94 bis 119†; [Cim. (3) XXV, 77; [Naturf. XIX, 79-81; [Rundsch. I 87-89; [J. d. phys. (2) VI, 526-529. 1887.

Nach der Grassmann'schen Vokaltheorie (Progr. d. Stett. Gymn. 1854, Wied. Ann. I, 606. 1877) sind die Vokale der Reihe u—ü—i durch einen einzigen verstärkten Oberton des gesungenen Tones charakterisirt, welcher für u von c bis c‴, für ü von c‴ bis $e^{IV}$ und für i von da bis zu unbestimmter Höhe reicht. Beim Vokal a dagegen findet man eine ganze Reihe von Obertönen, wenigstens 7 in gleicher Stärke ausgebildet, während bei der Reihe o—ö—e, welche in der Mitte zwischen der Reihe u—ü—i und a steht, mehre Obertöne verstärkt sind, deren Tonhöhen gerade die Mitte halten zwischen den bei a verstärkten und dem einen bestimmten Ton aus der Reihe u—ü—i. Man kann so symbolisch darstellen $o = \frac{1}{2}(a+u)$, $ö = \frac{1}{2}(a+ü)$, $e = \frac{1}{2}(a+i)$ und kann das System der Vokale abbilden in einer Dreiecksfläche, deren Ecken a, u, i sind. Da Grassmann selbst seine Theorie sehr spärlich durch Experimente gestützt hat, so unternahm es der Verfasser, die Aussagen derselben zu prüfen.

Einmal durch Untersuchung der Resonanz der Mundhöhle bei bestimmten Vokalen durch vorgehaltene Stimmgabeln (Helmholtz'sche Methode). Es wurde dadurch u. a. festgestellt, dass die Charakteristik des Vocals u an keine feste Tonhöhe des verstärkten Obertons gebunden ist. Ferner wurde die synthetische Methode der Erzeugung der Vokalklänge durch Stimmgabeln (ebenfalls von Helmholtz) in einer etwas groben Form durch Anstreichen von

Stimmgabeln, die auf Resonanzkästen stehen, benutzt. Um ü und i zu erzeugen, mussten die Obertöne sehr stark angegeben werden.

Da in der GRASSMANN'schen Theorie jeder Vokal einen gewissen Spielraum für die Tonlage der verstärkten Obertöne hat, so werden letztere stets harmonische Obertöne der angegebenen Grundtöne sein können, während bei der Theorie, wonach feste Töne für bestimmte Vokale charakteristisch sein sollen, diese im Allgemeinen unharmonisch sein müssen. Diese Frage wurde untersucht an den Spuren der Vokalklänge in der Zinnfolie des EDISON-schen Phonographen. Dieselben wurden durch Schreibhebel vergrössert aufgezeichnet, ausgemessen und nach der FOURIER'schen Reihe in Sinuswellen aufgelöst. Sie zeigten sich stets vollkommen periodisch, also aus harmonischen Tönen zusammengesetzt, und die Resultate über die auf diese Weise gefundenen verstärkten Obertöne bestätigten die GRASSMANN'sche Theorie vollkommen. Auch aus der Reproduktion der Vokale durch den Phonographen bei gesteigerter oder verminderter Rotationsgeschwindigkeit folgt eine Bestätigung der GRASSMANN'schen Theorie. Es geht nämlich bei zunehmender Geschwindigkeit u in ü und endlich in i, o in ö und e über, während a seinen Charakter behält. *K.-M.*

---

A. RAGGI. Di un fenomeno di intermittenza in rapporto colla sensazione uditiva. Rend. Lomb. (2) XIX, 214-217†; Rundsch. I, 200; [Science VII, 570.

Legt man bei vollkommener Stille der Umgebung eine tickende Taschenuhr so weit von sich weg, dass man ihren Schlag gerade noch wahrnimmt, so bemerkt man, dass Pausen eintreten, in denen man die Uhr nicht hören kann. Diese Pausen dauern 7 bis 22 Sek., während die Zeiten, während man die Uhr hört, meist etwas kürzer sind. Dass äussere Ursachen (Luftströmungen, Unregelmässigkeiten im Gang der Uhr) nicht die Ursache sind, erkennt man daran, dass verschiedene Beobachter die Pausen zu verschiedenen Zeiten empfinden. Nachdem mehrere rein physiologische Erklärungen (Blutumlauf, Athmung, vermuthete Oeffnung der EUSTACHI'schen Trompeten) verworfen sind, kommt der Verfasser

zu dem Schluss, dass man es entweder mit einer periodischen Empfindlichkeitsänderung des Nerven, oder gar einer Erscheinung der Wahrnehmung zu thun hat, dass nämlich die Aufmerksamkeit durch den sehr schwachen Reiz nicht konstant erhalten werden kann. *K.-M.*

---

St. Hall und Jastrow. Einige Beobachtungen über rhythmisch erfolgende Sinneseindrücke. Mind. XI, Nr. 41; [Naturf. XIX, 363†.

Die Fähigkeit des Ohres, sehr schnell auf einander folgende Schläge zu trennen und ihre Anzahl aufzufassen, wurde an einem Apparat geprüft, der aus einer schnell rotirenden Axe bestand, welche Scheiben mit beliebig aufzusetzenden äquidistanten Metallbügeln trug. Diese schleiften gegen die Spitze eines Federkieles, welcher dabei sehr kurze und scharfe Schläge hören liess. Die Zeitmessung wurde durch eine chronographische Stimmgabel besorgt welche auf einer durch dieselbe Axe gedrehten Walze schrieb.

Zwei Schläge wurden selbst bei nur 0,05 Sek. Abstand stets richtig erkannt, 3 Schläge nur bis zu 0,09 Sek. und so weiter die zahlreicheren bei immer langsamerer Folge. Sehr zahlreiche schnelle Schläge (etwa 40) wurden stets für viel zu wenige geschätzt.

*K.-M.*

---

Yves Delage. Sur la fonction des canaux demicirculaires de l'oreille interne. C. R. CIII, 749-752†.

Die Versuche, welche zur Erkennung des Sitzes der Drehempfindung angestellt wurden, waren folgende. Es wurden die Empfindungen studirt, die bei einer festgehaltenen aber ungewöhnlichen Stellung des Kopfes auftreten, wenn der ganze Körper Rotationsbewegungen ausführt. Getrennt mussten davon natürlich die Empfindungen werden, welche ohne Rotation durch die Kopfhaltung allein entstanden, und welche durch das Auge und die Schwerkraft vermittelt werden. Die Wirkungen zeigen sich bei geschlossenen Augen ebenso deutlich, die Rotationsaxe scheint in entgegengesetzter Richtung und um dieselbe Axe gedreht, wie der Kopf. Also liegt das Gefühl für Drehung im Kopf, und das ein-

zige Organ welches durch seine Konstruktion dafür empfindlich sein muss, sind die Bogengänge.

Bei translatorischen Bewegungen täuscht eine ungewöhnliche Kopfhaltung bei geschlossenen Augen nicht über die Richtung. Die translatorischen Geschwindigkeitsänderungen werden eben im ganzen Körper empfunden, wahrscheinlich nur durch das Beharrungsvermögen der Weichtheile unseres Körpers. *K.-M.*

---

YVES DELAGE. Sur une fonction nouvelle des otocystes chez les invertébrés. C. R. CIII, 798†; [Rundsch. II, 32. 1887.

Die Otocysten bei den wirbellosen Wasserthieren, Polypen und Krebsarten sind membranöse Bläschen, bedeckt mit sehr feinen Härchen (Nervenendigungen) und gefüllt mit einer Flüssigkeit, die feste Steinchen (Otolithen) enthält. Dieselben gelten allgemein als Gehörsorgane. Es wurde nun durch zahlreiche Experimente an verschiedenen Gattungen der bezeichneten Thiere nachgewiesen, dass diese Otocysten das Gefühl für eine bestimmte Richtung beim Schwimmen vermitteln; denn nach Amputation der Otocysten traten die auffälligsten Störungen beim Schwimmen ein, Kreisbewegungen, Ueberschlagen, Schwimmen und Liegen auf dem Rücken etc. Bei geschickter Operation lebten die Thiere im übrigen ungestört weiter.

Die ganze Erscheinung zeigt eine merkwürdige Analogie mit dem Ohre des Menschen und der höheren Thiere, wo auch ein Theil (die Bogengänge) der Bewegungsempfindung dienen.

*K.-M.*

---

W. KIESSELBACH. Ueber Ohrenklingen. Erl. Ber. XVIII, 94-97†; Münch. med. Wochenschr. 1886, XLIX.

Aus den früher gegebenen Erklärungen über die physiologische Ursache des Ohrenklingens kann man nicht begreifen, warum ein Ton von bestimmter Höhe erregt wird. LUCAE hatte ihn dann als Eigenton des äusseren Gehörganges ausgelegt, erregt durch einen Krampf des M. tensor tympani. Diese Erklärung ist hinfällig, denn bei geschlossenem Gehörgang bleibt der Ton ungeändert.

Nach Ansicht des Verfassers ist der Ton der Eigenton der inneren Höhlung (welche auch wohl mehrere Eigentöne haben kann) und besteht fortwährend objektiv in unserem Ohre, erregt durch das Blutgeräusch. Wir hören aber beides durch die Gewöhnung daran im Allgemeinen nicht, sondern nur wenn durch irgend welche Einflüsse dies Geräusch und damit der ausgewählte Eigenton der Höhlung stärker wie gewöhnlich ist, oder die Gehörsnerven in einem Zustand von gesteigerter Reizbarkeit sind. *K.-M.*

---

Alph. de Candolle. Ueber eine durch Inzucht entstehende Taubstummen-Rasse in den vereinigten Staaten (nach Mittheilung von Graham Bell). Arch. des Sciences phys. et natur. XV, 50; Naturf. Tübingen 1886 XIX, 160-161.

In der Union waren 1880 amtlich bekannt 33878 Taubstumme, wovon $^1/_2$ taubstumm geboren, $^1/_3$ nachträglich später geworden war, während vom letzten Drittel nichts über die Ursache ihres Zustandes zu ermitteln war. Die Thatsachen wurden vornehmlich entnommen sechs grossen amerikanischen Instituten für Taubstumme, 1817—1857. Im American Asylum Connecticut fanden sich unter 2000 Zöglingen 43 pCt., deren nicht ganz gewöhnlicher Name mindestens dreimal erschien. Alle sechs Anstalten zusammen zeigten nahe 30 pCt. Taubstumme von gleichfalls taubstummen Verwandten. Ehen unter Taubstummen sind verhängnissvoll, nehmen aber in Amerika zu, wo denn auch die Zahl der Taubstummen schneller steigt, als die Bevölkerung überhaupt. Die äussere Abschliessung der Taubstummen in Anstalten zu alleinigem, begünstigten Verkehr unter sich wird verstärkt durch vorwiegenden Unterricht in der Zeichensprache. Während in Europa 65 pCt. der Taubstummen artikulirt reden lernen, verstehen in Amerika blos 14 pCt. in dieser Weise ihre Lehrer, 18 pCt. theilweise, 68 pCt. garnicht. Zur Besserung solcher Zustände, welche durch den von Taubstummen selbst ausgehenden, zum Glück rechtzeitig vereitelten Versuch, in besonderen Territorien sich anzusiedeln, noch schlimmer zu werden drohten, sollte die Zeichensprache durch die Artikulationsmethode ersetzt werden, der Taubstumme in

der Familie verweilen, in möglichst vielen Gegenständen mit Gesunden gemeinsamen Unterricht geniessen, die Ehe unter Taubstummen aber ganz vermieden werden. — Schlimm ist die geringe Geeignetheit der englischen Sprache für Lippenbewegungen, denen eine Hauptrolle für das Verständniss der Taubstummen zukommt.

*Hh.*

---

## Litteratur.


BRBION. Vollständige Aphonie, verursacht durch Veränderungen in der Nase, refer. durch Dr. NEIDERT in Baden-Baden. Med. Wochenschrift München, 12. Jan. 1886, XXXII, 2.

COËN. Pathologie und Therapie der Sprach-Anomalien. Wien, Leipzig 1886.

WIGLEWORTH. Sensory Aphasia. Lancet 1886 II, 116.

NEUKIRCH. Gespaltene Herztöne. Jahrb. d. Med. 1886. VIII, 172. *Bde.*

---

E. STEPANOFF. Die Function der Schnecke. Med. Uebers. (Obosrenje, russ.) XXV, 249-268. *O. Chw.*

Dr. HELMHOLTZ's Sensations of Tone as a Physiological Basis for the Theory of Music. Phil. Mag. (5) XXI, 445 bis 448.

BÜRKNER. Beleuchtungsbilder des Trommelfells. Jena: Fischer, 1886.

EITELBERG. Vergleichende Hörprüfungen. Jahrb. d. Med. 1886, IX.

ROHRER. RINNE's Versuch für Hörweite und Perception hoher Töne. Zürich: Rohrer, 1886.

P. BLASERNA. Le son et la musique. Suivi des causes physiologiques de l'harmonie musicale par H. HELMHOLTZ. Paris: Alcan 1886. 212 pp.

MIOT. Schwerhörigkeit durch Geschwulst am Hammergriff. Jahrb. d. Med. 1886 VII, 102.

KAUFMANN. Gekreuzte centrale Taubheit. Jahrb. d. Me 1886 IX, 255.

Das Hörcentrum reicht über den Schläfenlappen hinaus. Au das Sprachcentrum scheint nicht ausschliesslich auf BROCA's Windu beschränkt. *Hh.*

Verlag von **Georg Reimer** in Berlin,
zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Die

# Brocardschen Gebilde

und

ihre Beziehungen

zu den

verwandten merkwürdigen Punkten
und Kreisen des Dreiecks.

Von

**Dr. A. Emmerich,**

Gymnasiallehrer zu Mülheim a. d. Ruhr.

Mit 50 Figuren im Text und einer lithographischen Tafel.

Preis: 5 Mk.

Die Naturwissenschaftliche Wochenschrift No. 31 vom 2. Aug. 1891 schreibt:

Eine sehr verdienstvolle, umfangreiche Monographie über einen der interessantesten Gegenstände der sogenannten elementaren Mathematik. Im Jahre 1816 veröffentlichte A. L. Crelle eine kleine Schrift, in der er neue merkwürdige Eigenschaften des ebenen Dreiecks bezüglich dreier durch die Ecken gezogenen Geraden entwickelte. Den Ausgangspunkt dieser Untersuchung bildet die Aufgabe: In einem Dreieck ABC einen Punkt O so zu bestimmen, dass die von ihm nach den Ecken gezogenen Geraden mit den Seiten in gleicher Reihenfolge gleiche Winkel bilden. Da der Umfang des Dreiecks in zwei Richtungen (ABCA und ACBA) durchlaufen werden kann, so wird es zwei solcher Punkte geben. Beiden entspricht derselbe stets reelle im obigen Problem genannte Winkel $\omega$. Nach Crelle haben sich wohl noch einige Mathematiker mit dem Gegenstande beschäftigt, ohne dass derselbe in dessen allgemeine Aufmerksamkeit gefunden hätte. Dies ist erst seit 1875 der Fall, wo Brocard die betr. Untersuchungen von neuem ins Leben rief, sie ganz ausserordentlich förderte und ihr Gebiet sehr erheblich erweiterte. Seitdem hat sich denn auch das Interesse der Mathematiker jenen merkwürdigen Gebilden am Dreiecke, die aus obigem Problem entspringen, in sehr reger Weise zugewendet. Der Winkel $\omega$ sowie alle aus der Aufgabe entspringenden neuen Gebilde werden nach Brocard benannt. Herr Emmerich, der selbst schon wiederholt über den Gegenstand publicirte, hat mit äusserster Sorgfalt die gesammte Litteratur der Brocard'schen Gebilde durchforscht und, unter Hinzufügung einer beträchtlichen Reihe eigener Arbeiten, in vorbildlich eleganter Weise ein harmonisches Ganze geschaffen, für das ihm der wohlverdiente Dank und Beifall der Mathematiker sicher ist. Ref. ist kein Freund jener Recensionen, welche das Inhaltsverzeichniss des besprochenen Werkes ausschreiben. Das würde bei der Reichhaltigkeit des ausgezeichneten Emmerich'schen Werkes auch gar nicht möglich sein. Ich begnüge mich ausdrücklich hervorzuheben, dass ich mit anderen Fachgenossen, denen ich Gelegenheit gab, das Buch durchzugehen, voll und ganz die Bewunderung nachfühlen konnte, der Crelle einst Ausdruck gab mit den Worten: „Es ist in der That bewunderungswürdig, dass eine so einfache Figur, wie das Dreieck, so unerschöpflich an Eigenschaften ist". Wenn uns das hier besonders prägnant entgegentritt, so ist es eben das Verdienst des Herrn Verfassers.

Wenn nun das Werk bei Fachleuten ungetheilten Beifall finden wird, so möchte ich namentlich den Lehrern an unseren höheren Schulen recht warm und eindringlich empfehlen, von ihm Kenntniss zu nehmen. Sie finden darin eine unerschöpfliche Fundgrube, aus der sich ihnen stets neue interessante Anregung für die Schüler ergeben wird. Namentlich als Repertorium für Themata zu selbständigen grösseren Arbeiten der Primaner eignet sich das Werk in ganz hervorragendem Maase.

Verlag von **Georg Reimer** in Berlin,
zu beziehen durch jede Buchhandlung.

# Naturwissenschaftliche
# Plaudereien

von

**Dr. E. Budde**
Redacteur der „Fortschritte der Physik".

Preis 3 Mk. 60 Pf., geb. 4 Mk. 50 Pf.

Der Redacteur der Fortschritte der Physik Dr. E. Budde in Berlin hat eine Anzahl Naturwissenschaftlicher Plaudereien in einem handlichen Bändchen im Verlag von G. Reimer in Berlin herausgegeben. Die in dem Bändchen zusammengestellten Artikel sind grösstentheils biologischen Inhalts; sie liefern, wie Dr. Budde selbst sagt, „theils eigene Gedanken und Beobachtungen eines Naturfreundes, die zur Erholung zwischen strengere Studien eingeschaltet wurden, theils zusammengestelltes Material verschiedenen Ursprungs, welches gewöhnlich in Fachzeitschriften vereinzelt bleibt und doch wohl werth ist, im Zusammenhang vorgeführt und in Buchform dem Publikum zugänglich gemacht zu werden". Das sehr empfehlenswerthe Buch umschliesst eine grosse Fülle interessanter Beobachtungen in gemeinverständlicher Darstellung.

Unterhaltungsblatt des Fränkischen Kurier vom 14. Oktober 1891.

. . . In angenehmer Form geben diese Aufsätze bald fesselnde Aufschlüsse über das Kleinleben der Natur, wie es nur dem specialistischen Forscher zugänglich ist, bald aber auch über die bedeutsamsten Erscheinungen, die von ausschlaggebender Bedeutung für die Erkenntnis des grossen Weltbaues sind. Budde geht immer von hohen Gesichtspunkten aus, er wird nie zum gewöhnlichen Curiositätenerzähler. Seine Aufsätze stellen sich ebenbürtig den in früheren Jahren so bekannt gewordenen Artikeln Bernsteins in der Berliner Volkszeitung zur Seite.

Kölnische Zeitung vom 21. Oktober 1891.

. . . Plaudereien ähnlicher Art haben bekanntlich eine mächtige Anziehungskraft auf die Leser, und eine Anzahl Gelehrter hat auf diesem Felde durch leichte und elegante populäre Darstellung zahlreiche Freunde erworben. Herr Dr. Budde steht keinem an liebenswürdigem Humor und gefälliger Darstellung nach und die von ihm hier getroffene Auswahl ist auch hinsichtlich des Stoffes ganz vortrefflich. —

Die Post vom 14. Oktober 1891.

. . . . Naturfreunde werden an dem Buche ihre Freude haben; auch dem schlichtesten Laien ist es völlig verständlich. Wer läse nicht immer wieder gern von der Seeschlange und ähnlichen geheimnissvollen Wesen, wie dem schrecklichen 50 Meter langen und 5 Meter breiten Minhocao in Brasilien, dem man freilich noch immer etwas zweifelsüchtig gegenübersteht, dessen Dasein aber doch auch nicht geleugnet werden kann. Oder von der Intelligenz der Ameisen, von der Klugheit der Schwalben, von dem Verstand der Hunde, dem der Bienen und verwandter Insekten, von der Zählkunst der Thiere, von den Hexenringen, vom Entstehen eines Torfmoors? Und weiter von Heil- und Rauschmitteln, von den Empfindungen eines Aetherisirten, von den Bewohnern anderer Welten, vom Ende der Welt, vom Mann im Monde und vielen andern interessanten Dingen? Der Verfasser hat einundvierzig solcher Plaudereien zusammengestellt, und so wird gewiss Niemand von dem reichbesetzten Tische unbefriedigt davongehen.

Tägliche Rundschau vom 12. Nov. 1891.

HARVARD COLLEGE
AUG 2 1892
LIBRARY.

Die

# Fortschritte der Physik

## im Jahre 1886.

Dargestellt

von

**der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.**

---

**XLII. Jahrgang.**

Zweite Abtheilung,

enthaltend:

**Physik der Aethers.**

Redigirt von

**Dr. E. Budde.**

---

Berlin, 1892.

Verlag von Georg Reimer.

---

**Die 3. Abtheilung dieses Jahrgangs ist im Druck und wi**
**Ende dieses Jahres ausgegeben werden.**

Verlag von **Georg Reimer** in Berlin,
zu beziehen durch jede Buchhandlung.

# Allgemeine Mechanik

## der Punkte und starren Systeme.

Ein Lehrbuch für Hochschulen

von

**E. Budde.**

**Zwei Bände.**

Preis: 23 Mk.

Inhalt des I. Bandes: Mechanik der Punkte und Punktsysteme.
Inhalt des II. Bandes: Mechanische Summen und starre Gebilde.

Das vor einigen Monaten erschienene Lehrbuch des bekannten Physikers hat bei der Fachkritik im allgemeinen eine sehr günstige Aufnahme gefunden; man rühmt ihm allseitig eine überaus klare Darstellung und in vielen Teilen bleibenden wissenschaftlichen Wert nach. Uns scheint, als liege der Hauptwerth des Buches in der pädagogischen Durcharbeitung, die mit aussergewöhnlichem Fleiss und mit seltener Festigkeit des Griffes durchgeführt ist. Die völlige Trennung des Punktes vom starren Körper, das Capitel „Die charakteristische Eigenschaft des Punktes", die hier wohl zum ersten Mal auftretende Definition eines freien Punktes, die einleitende Auseinandersetzung über Bedingungen, die dreifache Durchrechnung eines Problems im Capitel 134 ff., die scharfe Hervorhebung dessen, was man gewöhnlich als Eigenschaften der Kraft behandelt findet und was in Wirklichkeit Eigenschaften des starren Körpers sind, das sind Beispiele von Eigenarten des Werkes, die sicherlich einen bestimmenden Einfluss auf den gesamten mechanischen Unterricht an unsern Hochschulen ausüben werden. Sie werden dem Lernenden über manche Schwierigkeit hinweghelfen, die ihm sonst gewöhnlich erst dann zum Bewusstsein kommt, wenn er vor der praktischen Anwendung steht. Deshalb glauben wir das Werk sowohl den Studirenden wie den Lehrern, welche ihre Kenntnisse erweitern und systematisch gestalten wollen, angelegentlichst empfehlen zu sollen. Der gelehrte Verfasser hat, wo die landesüblichen technischen Ausdrücke für den von ihm erstrebten Grad durchsichtiger Klarheit nicht ausreichten, neue Bezeichnungen geschaffen und angewandt; bezeichnend ist in dieser Hinsicht gleich der Anfang, wo die Bedeutung des Wortes „Richtung" beschränkt und daneben das Wort „Doppelrichtung" eingeführt wird: wirkt das auf den ersten Blick befremdlich, so befreundet man sich doch bald damit und bemerkt, dass durch solche eindeutige Benennungen eine feste Grundlage für das weitere geschaffen ist. Das gleiche gilt für seine Additionszeichen. Dem letzten Abschnitt, Verbindungen mehrerer starren Systeme, hätten wir eine eingehendere Behandlung wünschen mögen; die Grenzen, welche das Bedürfnis des Marktes einem Lehrbuch auferlegt, werden da wohl den Bestrebungen des Verfassers ungünstig gewesen sein. Alles in allem ist das Werk eine überaus treffliche pädagogische Leistung ausgedehnten Inhalts, der wir im Interesse der Lernenden die weiteste Verbreitung wünschen.

Kölnische Zeitung, Nr. 607 vom 25. Juli 1891.

HARVARD COLLEGE
AUG 2 1892
Die LIBRARY.

# Fortschritte der Physik

## im Jahre 1886.

Dargestellt

von

**der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.**

---

**XLII. Jahrgang.**

Zweite Abtheilung,

enthaltend:

**Physik des Aethers.**

Redigirt von

**Dr. E. Budde.**

---

Berlin.
Druck und Verlag von Georg Reimer.
1892.

# Die Fortschritte

der

# Physik des Aethers

im Jahre 1886.

Dargestellt

von

**der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.**

Redigirt

von

**Dr. E. Budde.**

Berlin.
Druck und Verlag von Georg Reimer.
1892.

# Inhalt.

Dritter Abschnitt.

## Optik.


**10. Allgemeine Theorie des Lichts.**

Gouy. Ueber die Lichtbewegung . . . . . 3
E. Beltrami. Ueber die Wellentheorie . . . . . 5
E. Jablonsky. Ueber ein Gesetz von Fresnel . . . . . 7
K. von der Mühll. Ueber Green's Theorie der Reflexion und Brechung des Lichtes . . . . . 9
P. Volkmann. Ueber Mac Cullagh's Theorie der Totalreflexion für isotrope und anisotrope Medien . . . . . 10
W. Voigt. Allgemeine Formeln für die Reflexion des Lichtes an dünnen Schichten isotroper absorbirender Medien . . . . . 11
A. Schuster. Ueber die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit durch Foucault's rotirenden Spiegel . . . . . 12
J. W. Gibbs. Dasselbe. . . . . 12
Lord Rayleigh. Ueber die Intensität des Lichts, welches von gewissen Oberflächen bei nahe senkrechter Incidenz zurückgeworfen wird . . . . . 13
Litteratur . . . . . 14

**11. Fortpflanzung des Lichts, Spiegelung und Brechung.**

Gouy. Ueber die Geschwindigkeit des Lichts im Schwefelkohlenstoff . . . . . 15
A. A. Michelson und E. W. Morley. Einfluss der Bewegung des Mittels auf die Geschwindigkeit des Lichts . . . . . 16
A. Cornu, Fizeau, Bertrand. Bemerkungen dazu . . . . . 16
H. A. Lorentz. Ueber den Einfluss der Erdbewegung auf die Lichterscheinungen . . . . . 18
J. H. Poynting und E. F. J. Love. Ueber das Gesetz der Fortpflanzung des Lichts . . . . . 20

Seite
Colson. Photographie ohne Objectiv . . . . . 21
E. Blasius. Notiz über japanische magische Spiegel . . . . . 21
Lord Rayleigh. Notiz, hauptsächlich historischen Inhalts, über einige Fundamentalsätze der Optik . . . . . 21
E. Oekinghaus. Ueber Refractionscurven . . . . . 22
T. Anderson. Ueber eine veränderliche Cylinderlinse . . . . . 23
S. Exner. Ueber Cylinder, welche optische Bilder entwerfen . . 23
H. von Helmholtz. Bemerkung dazu . . . . . 24
K. Exner. Zur Linsenformel; Linsenwirkung nicht homogener Körper 24
L. Matthiessen. Ueber den Strahlendurchgang durch coaxial continuirlich geschichtete Cylinder mit Beziehung auf den physikalisch-optischen Bau der Augen verschiedener Insekten 24
K. Exner. Gültigkeit der Linsenformel für nicht homogene Linsen 24
J. S. Fleischer. Ueber eine Fläche, welche die von einem festen Punkt ausgehenden Lichtstrahlen parallel zu einer gegebenen Ebene und durch eine gegebene Gerade reflektirt . . . . . 28
C. Tschechowitsch. Ueber die Bilder von leuchtenden Punkten in Mitteln, die von ebenen Flächen begränzt sind . . . . . 28
W. Ramsay. Methode zur Bestimmung der Brechungsexponenten in Prismen mit grossen brechenden Winkeln . . . . . 29
Th. Liebisch. Neuere Apparate für die Wollaston'sche Methode zur Bestimmung von Lichtbrechungsverhältnissen . . . . . 30
H. Danzebrink. Ueber Lichtbrechung in schwach absorbirenden Medien . . . . . 30
J. Chappuis und Ch. Rivière. Ueber die Refraction der Luft 31
— — Ueber die Refraction der Kohlensäure und des Cyans . 31
J. W. Brühl. Untersuchungen über die Molekularrefraktion organischer flüssiger Körper von grossem Farbenzerstreuungsvermögen . . . . . 33
— — Experimentelle Prüfung der älteren und der neueren Dispersionsformeln . . . . . 33
J. Thomsen. Ueber den vermeintlichen Einfluss der mehrfachen Bindungen auf die Molekularrefraktion der Kohlenwasserstoffe 34
J. W. Brühl. Ueber Herrn J. Thomsen's vermeintliche Aufklärung der Molekularrefractionsverhältnisse . . . . . 35
J. H. Gladstone. Ueber essentielle Oele; ihr specifisches Refractions- und Dispersionsvermögen . . . . . 35
— — Dasselbe; eine optisch-chemische Studie . . . . . 35
H. G. Madan. Notiz über einige organische Substanzen von hohem Brechungsvermögen . . . . . 36
A. C. Oudemans. Specifisches Gewicht und Brechungsindex des Aethyläthers . . . . . 36

Seite

Nasini und Scala. Ueber die Molekularrefraction der Sulfocyanate, der Isosulfocyanate und des Thiophens . . . . . 36
— — Ueber die Molekularrefraktion einiger Derivate des Schwefelkohlenstoffs . . . . . 36
A. Schrauf. Ueber das Dispersionsäquivalent von Schwefel . . 38
O. Chwolson. Photometrische Untersuchungen über die innere Diffusion des Lichts . . . . . 39
Loewy. Neue Methode zur Bestimmung der Elemente der Refraction . . . . . 41
— — Bestimmung der Elemente der Refraction . . . . . 41
Wronsky. Aus dem Unterricht in der Dioptrik . . . . . 42
Litteratur . . . . . 43

## 12. Objective Farben; Spectrum, Absorption.

B. Hasselberg. Ueber die Anwendung von Schwefelkohlenstoffprismen zu spectroskopischen Beobachtungen von hoher Präcision . . . . . 45
B. Hasselberg. Ueber eine Methode, welche geeignet ist, die Wellenlängen im ultravioletten Gebiet des Sonnenspectrums mit grosser Genauigkeit zu bestimmen . . . . . 46
H. Marwin. Methode zur Darstellung von Spectrallinien . . . . 46
Ch. Fiévez. Ueber die Theorie der leuchtenden Spectren . . . 46
R. von Kövesligethy. Theorie der continuirlichen Spectra . . 47
A. Riccò. Ueber einige eigenthümliche spectroskopische Erscheinungen . . . . . 49
J. Macé de Lépinay. Bestimmung der absoluten Wellenlänge der Linie $D_2$ . . . . . 50
C. Piazzi-Smyth. Mikrometrische Messungen von Gasspectren . 51
J. Reinke. Die Methode des Spectrophors . . . . . 51
Stroumbo. Zusammensetzung von weissem Licht aus den Spectralfarben . . . . . 52
G. Müller und P. Kempf. Bestimmung der Wellenlänge von 300 Linien im Sonnenspectrum . . . . . 52
C. Koechlin. Ueber den Purpur des Sonnenspectrums . . . . 52
H. A. Rowland. Photographie des normalen Sonnenspectrums . 53
A. E. Dolbear. Ueber die Bedingungen, welche die Länge des Spectrums bestimmen . . . . . 53
S. P. Langley. Beobachtungen über unsichtbare Wärmespectren und die Erkennung bisher nicht gemessener Wellenlängen . . 53
H. Becquerel. Bemerkungen zu Langley's Abhandlung . . . . . 57
E. C. Pickering. Vergleichung von Karten des ultravioletten Spectrums . . . . . 58
H. E. Roscoe und Genossen. Bericht des Comité's für Aufstellung

Seite

einer neuen Reihe von Wellenlängentabellen der Elementenspectra . . . . . 58
A. Cornu. Ueber die Construction der Wasserstoffröhren . . . . 59
A. Cornu. Ueber das ultraviolette Spectrum des Wasserstoffs . . 59
E. Hagenbach-Bischoff. Balmer'sche Formel für Wasserstofflinien . . . . . 60
V. Schumann. Das zweite Spectrum des Wasserstoffs . . . . . 61
B. Hasselberg. Ueber das Bandenspectrum des Stickstoffs und seinen Ursprung . . . . . 61
H. Deslandres. Spectrum des negativen Pols bei Stickstoff; allgemeines Vertheilungsgesetz der Linien in den Bandenspectren 62
G. Kopp. Ueber das Spectrum des Germaniums . . . . . 63
Lecoq de Boisbaudran. Ueber das Atomgewicht und das Spectrum des Germaniums . . . . . 63
G. F. M. Fielding. Brief über Flammenspectra . . . . . 63
E. Goldstein. Die Emissionsspektra erster Ordnung bei den Haloïden . . . . . 64
L. Bell. Das ultraviolette Spectrum des Cadmiums . . . . . 65
C. Ochsenius. Blaues Steinsalz . . . . . 65
G. J. Burch. Weitere Versuche über die Flamme. . . . . 65
L. Andrieu. Chromatometer zur Messung der Farbe von Flüssigkeiten . . . . . 66
H. Becquerel. Ueber die Variationen der Absorptionsspectra . 66
H. Becquerel. Ueber die Variationen der Absorptionsspectra in nicht isotropen Mitteln . . . . . 67
E. L. Cahn. Ueber Dimethylantrochryzon . . . . . 68
K. v. Chroustschoff. Die Spectralanalyse in Anwendung auf mikromineralogische Studien . . . . . 68
A. Cornu. Untersuchung der tellurischen Banden $\alpha$, $B$ und $A$ im Sonnenspectrum . . . . . 68
E. Demarçay. Ueber die Spectren des Didyms und des Samariums 69
G. Gianetti. Colorimetrische Bestimmungen . . . . . 69
W. N. Hartley. Untersuchungen über die Beziehung zwischen der Molekularstructur und den Absorptionsspectren von Kohlenstoffverbindungen; III. Farbstoffe . . . . . 69
W. N. Hartley. Spectroskopische Notizen über die Kohlehydrate und Albuminoide aus dem Getreide . . . . . 71
J. Janssen. Die Absorptionsspectra des Sauerstoffs . . . . . 71
W. J. Russel und W. J. Lapraik. Ueber die Absorptionsspectra der Uransalze . . . . . 72
P. Sabatier. Absorptionsspectra der alkalischen Chromate und der Chromsäure . . . . . 72

Seite

W. Schjerning. Ueber die Absorption der ultravioletten Lichtstrahlen durch verschiedene optische Gläser . . . . . 72
C. Timiriazeff. Chlorophyll . . . . . 73
G. Krüss. Untersuchungen über das Gold . . . . . 73
E. v. Aubel. Notiz über die Durchsichtigkeit des Platins . . . 73
— — Einige Worte über die Durchsichtigkeit des Platins und der elektrolytischen Spiegel von Eisen, Nickel und Cobalt . . 73
W. Ch. Robert-Austen. Die Farben der Metalle und Legirungen 74
Litteratur . . . . . 75

**13. Photometrie.**

A. Cornu. Ueber einige Einrichtungen, welche gestatten, ohne Polarisation des Lichts doppelbrechende Photometer herzustellen 77
W. S. Rawson. Vergleichung der Harcourt'schen mit der Methan-Einheit . . . . . 78
A. Charpentier. Ueber eine physiologische Bedingung, welche die photometrischen Messungen beeinflusst. . . . . 78
C. Abney und R. Festing. Farbenphotometrie . . . . . 79
Trowbridge. Ausgestrahlte Energiemengen als Maass der Helligkeit 80
Wiedemann. Notiz über eine Abhandlung des Hrn. Lagarde . . 80
Ch. R. Cross. Versuche über schmelzendes Platin als Lichteinheit 81
E. Gimé. Notiz über eine photometrische Methode . . . . . 81
Die Normaleinheit von Hefner-Alteneck als Lichteinheit . . . 82
v. Hefner-Alteneck. Ueber die elektrische Lichteinheit . . . 82
M. Evans. Beobachtungen über die Licht- und Wärmestrahlung von hellen und dunklen glühenden Oberflächen . . . . . 82
Lord Rayleigh. Ueber die Intensität des Lichtes, welches von gewissen Oberflächen bei nahe senkrechter Incidenz zurückgeworfen wird . . . . . 83
W. Abney und R. Festing. Intensität der Strahlung durch trübe Medien . . . . . 84
O. Chwolson. Photometrische Untersuchungen über die innere Diffusion des Lichtes . . . . . 85
Strecker. Lichtmessungen in der Technik mit besonderer Berücksichtigung elektrischer Glühlampen . . . . . 89
Litteratur . . . . . 89

**14. Phosphorescenz und Fluorescenz.**

E. Lommel. Beobachtungen über Phosphorescenz . . . . . 91
A. Verneuil. Ueber die Herstellung des violett phosphorescirenden Schwefelcalciums . . . . . 94
R. Dubois. Die leuchtenden Elateriden . . . . . 95
C. V. Hudson. Eine leuchtende Insektenlarve in Neuseeland . . 95
Macé. Ueber die Phosphorescenz der Geophilen . . . . . 95

Seite
F. Stenger. Zur Kenntniss der Fluorescenzerscheinungen . . . 95
J. Kroutil. Notiz, eine fluorescirende Flüssigkeit betreffend . . 98
Lecoq de Boisbaudran. Fluorescenz der Manganverbindungen unter der Einwirkung der directen Entladung . . . . . 99
Lecoq de Boisbaudran. Fluorescenz der Wismuthverbindungen unter dem Einfluss der elektrischen Entladung im Vacuum . 100
Lecoq de Boisbaudran. Fluorescenzen des Mangans und des Wismuths . . . . . 101
E. Becquerel. Wirkung des Mangans auf das Phosphorescenzvermögen des kohlensauren Kalks . . . . . 101
Lecoq de Boisbaudran. Ueber die rothe Fluorescenz der Thonerde . . . . . 102
E. Becquerel. Ueber die Phosphorescenz der Thonerde . . . . 102
W. Crookes. Ueber die Spectren der Erbinerde . . . . . 103
Litteratur . . . . . 103

**15. Interferenz, Beugung, Polarisation.**

A. Handl. Zur Lehre von der Interferenz . . . . . 105
Lord Rayleigh. Ueber die Farben dünner Blättchen . . . . . 106
C. Barus und V. Strouhal. Die Beziehungen zwischen Anlasszeit, Anlasswerth und Farbe bei den Oxidschichten des Stahls . . 107
E. Lommel. Die Beugungserscheinungen geradlinig begrenzter Schirme . . . . . 109
Gouy. Experimentaluntersuchungen über die Beugung . . . . . 111
E. Branly. Ueber die Formel für ebene Gitter . . . . . 113
W. Wien. Untersuchungen über die bei der Beugung des Lichtes auftretenden Absorptionserscheinungen . . . . . 114
W. Baily. Ein Lehrsatz über gekrümmte Beugungsgitter . . . 114
E. Spée. Einige Bemerkungen über Beugungsspectren . . . . . 115
E. Spée. Ueber die Beugungsspectren . . . . . 115
J. Amann. Untersuchung über die optischen Eigenschaften des Peristoms bei den Moosen . . . . . 116
Kiessling. Ueber Diffractionserscheinungen in künstlich erzeugtem Nebel . . . . . 116
Litteratur . . . . . 116

**15a) Circularpolarisation.**

G. Wulf. Neue Methode, den Drehungswinkel der Polarisationsebene zu messen . . . . . 117
A. Righi. Ueber die Geschwindigkeit der circular polarisirten Strahlen im Innern eines mit Rotationsvermögen begabten Körpers . . . . . 117
G. Wyrouboff. Untersuchungen über die Struktur der mit Rotationsvermögen begabten Krystalle . . . . . 117

Seite
E. Jannettaz. Wirkungen der Compression auf den Quarz . . . 119
A. Herzfeld und H. Winter. Ueber Lävulose . . . . . 119
F. Tiemann. Ueber Glucosamin . . . . . 119
— — Specifisches Drehungsvermögen und Krystallform des bromwasserstoffsauren Glucosamins . . . . . 119
— — und R. Haarmann. Ueber Isozuckersäure . . . . . 120
A. Ladenburg. Synthese der activen Coniine . . . . . 120
— — Ueber das specifische Drehungsvermögen der Piperidinbasen 120
H. Landolt. Ueber das vermeintliche optische Drehungsvermögen des Picolins . . . . . 121
A. Piutti. Ueber eine neue Asparaginart . . . . . 121
P. van Romburgh. Ueber den rechtsdrehenden Hexylalkohol des römischen Kamillenöles . . . . . 121
A. C. Oudemans jr. Ueber die Beziehung zwischen chemischem Charakter und Drehungsvermögen der activen Substanzen . . 121
A. Cornu und A. Potier. Experimentelle Verification des Verdet'schen Gesetzes in Richtungen, welche den Normalen zu den magnetischen Kraftlinien nahe liegen . . . . . 122
M. Sternberg. Geometrische Untersuchung über die Drehung der Polarisationsebene im magnetischen Felde . . . . . 124
W. Schtchejlajeff. Ueber die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in Eisenchlorid . . . . . 126
Chauvin. Ueber das magnetische Drehungsvermögen in krystallisirten Körpern . . . . . 126
W. C. L. van Schaik. Ueber Maxwell's Formel für die elektromagnetische Dispersion der Polarisationsebenen . . . . . 127
A. Righi. Experimentelle und theoretische Untersuchungen über die Reflexion des polarisirten Lichts am Pol eines Magneten . 129
A. Righi. Experimentelle Untersuchungen über die Reflexion des polarisirten Lichts an der äquatorialen Fläche eines Magneten 130
L. Sohncke. Elektromagnetische Drehung natürlichen Lichts . . 130
W. H. Perkin. Die Constitution der Undecylensäure auf Grund ihrer magnetischen Rotation, und die magnetische Rotation von Mono- und Diallylessigsäure sowie von Aethyldiallylmalonat . 131
W. H. Perkin. Ueber die magnetische Rotation von Gemischen aus Wasser mit einigen Säuren der Fettreihe, mit Alkohol und mit Schwefelsäure; nebst Bemerkungen über Krystallwasser . 132
Litteratur . . . . . 133

**15b) Doppelbrechung; Krystalloptik.**

E. Salles. Theorie der Doppelbrechung . . . . . 135
Th. Liebisch. Ueber die Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse doppeltbrechender Krystalle durch Prismenbeobachtungen 136

Seite

TH. LIEBISCH. Ueber die Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen . . . . . 139

J. DANKER. Experimentelle Prüfung der aus den FRESNEL'schen Gesetzen der Doppelbrechung abgeleiteten Gesetze der Totalreflexion . . . . . 144

TH. LIEBISCH. Neuere Apparate zum Messen des Winkels der optischen Axen . . . . . 146

E. MALLARD. Ueber die Theorie der krystallinischen Totalreflexion nach LIEBISCH . . . . . 147

E. KETTELER. Ein bemerkenswerther Grenzfall der Krystallreflexion; seine Untersuchung mittelst des vervollständigten KOHLRAUSCH'schen Totalreflectometers . . . . . 148

E. KETTELER. Nachtrag zur Totalreflexion von Krystallen . . . 149

K. SCHMIDT. Untersuchung über die Reflexion an der Grenze krystallinisch elliptisch polarisirender Media und Vergleichung der experimentell festgestellten Thatsachen mit den Ergebnissen der neueren Theorie . . . . . 150

— — Ueber die Reflexion an der Grenze krystallinischer elliptisch polarisirender Medien . . . . . 150

G. BASSO. Ueber das Vertheilungsgesetz der Lichtintensitäten für die von krystallinischen Platten doppelt gebrochenen Strahlen 151

A. SCHRAUF. Ueber Dispersion und axiale Dichte bei prismatischen Krystallen . . . . . 153

H. G. MADAN. Ueber die Aenderungen, welche die Wärme in Krystallen von chlorsaurem Kali hervorbringt . . . . . 153

C. KLEIN. Ueber die Ursache der optischen Anomalien in einigen besonderen Fällen . . . . . 154

C. DOELTER. Erhitzungsversuche am Vesuvian, Apatit, Turmalin. 155

S. L. PENFIELD. Ueber Erwärmungsversuche an Leucit und anderen Mineralien . . . . . 155

E. MALLARD, E. JANNETAZ. Ueber die verschiedenen Hypothesen, welche vorgeschlagen worden sind, um die optischen Anomalien der Krystalle zu erklären . . . . . 156

C. KLEIN. Mineralogische Mittheilungen X . . . . . 158

A. LACROIX. Ueber die optischen Eigenschaften einiger faserigen Mineralien und über einige kritische Species . . . . . 159

— — Ueber die optischen Eigenschaften einiger Mineralien . . 159

A. LACROIX. Beschreibung einer Varietät von Carposiderit; optische Eigenschaften dieses Minerals . . . . . 160

A. MERIAN. Beobachtungen am Tridymit . . . . . 160

K. NOACK. Ersatz für natürliche Kalkspathkrystalle zum Nachweis der Doppelbrechung . . . . . 160

Seite

A. Kundt. Ueber Doppelbrechung des Lichts in Metallschichten, welche durch Zerstäuben einer Kathode hergestellt sind . . . 160

Litteratur . . . . . 163

**16. Chemische Wirkungen des Lichts.**

J. M. Eder. Photometrische Versuche über die sensibilisirende Wirkung von Farbstoffen auf Chlorsilber und Bromsilber bei verschiedenen Lichtquellen, und Notizen zur orthochromatischen Photographie . . . . . 165

J. M. Eder. Spectrographische Untersuchungen von Normallichtquellen und die Brauchbarkeit der letzteren zu photochemischen Messungen der Lichtempfindlichkeit . . . . . 166

W. de W. Abney. Vergleich der Wirkungen von verschiedenen Theilen des Spectrums auf Silbersalze . . . . . 167

A. C. Ranyard. Ueber den Zusammenhang zwischen der photographischen Wirkung, Helligkeit des leuchtenden Objekts und Expositionszeit, mit Anwendung auf die Himmelsphotographie . . . . . 167

H. W. Vogel. Ueber die chemische Wirkung des Lichts im Allgemeinen . . . . . 168

J. Wiesner. Ueber das rasche Vergilben des Papiers . . . . . 168

A. Richardson. Das Abbleichen von Wasserfarben . . . . . 168

W. N. Hartley. Dasselbe . . . . . 169

L. Backelandt. Ueber die Oxidation der Chlorwasserstoffsäure unter dem Einflusse des Lichts . . . . . 169

J. Schramm. Ueber den Einfluss des Lichtes auf den Verlauf chemischer Reactionen bei Einwirkung der Halogene auf aromatische Verbindungen . . . . . 169

H. Klinger. Ueber das Isobenzyl und die Einwirkung des Sonnenlichts auf einige organische Substanzen . . . . . 170

G. Ciamician und P. Silber. Die Einwirkung des Lichts auf eine alkoholische Nitrobenzollösung . . . . . 171

G. Daccomo. Ueber die Einwirkung des Lichts auf Jodoform. . 171

A. Downes. Wirkung des Lichts auf Diastasen . . . . . 171

E. Duclaux. Ueber die chemischen Umformungen, welche durch Sonnenlicht hervorgerufen werden . . . . . 171

V. Jodin. Untersuchungen über das Chlorophyll . . . . . 172

V. Jodin. Ueber eine photochemische Reaction der Schützenberger'schen oxymetrischen Flüssigkeit . . . . . 172

Ivon. Veränderungen von Quecksilberjodür im Licht . . . . . 172

H. E. Armstrong. Die Verwendung elektrischen Lichts zur Beeinflussung chemischer Veränderungen . . . . . 173

L. Ditte. Wirkung des Schwefelantimons auf Schwefelkalium . 173

Seit

H. W. Vogel. Neue Fortschritte in dem farbenempfindlichen photographischen Verfahren . . . . . 17
Eder. Einige geeignete praktische Methoden zur Photographie des Spectrums in seinen verschiedenen Bezirken mit sensibilisirten Bromsilberplatten . . . . . 17
J. M. Eder. Ueber die Wirkung verschiedener Farbstoffe auf das Verhalten des Bromsilbers gegen das Sonnenspectrum. 2 Abh. 17
H. W. Vogel. Die neuesten Fortschritte in der Photographie . . 17
H. W. Vogel. Ueber einige Farbenwahrnehmungen und über Photographie in natürlichen Farben . . . . . 17
Ch. Poirson. Photographische Eigenschaften des Phosphors . . 17
Boudet. Ueber eine neue Methode der photographischen Reproduction ohne Objektiv, durch einfache Reflexion des Lichts . 17
Boudet. Über den photographischen Druck im Innern der Condensatoren . . . . . 17
C. V. Zenger. Die Phosphorographie, angewendet auf die Photographie des Unsichtbaren . . . . . 17
N. Pringsheim. Ueber die chemischen Theorien der Chlorophyllfunction und die neueren Versuche, die Kohlensäure ausserhalb der Pflanze durch den Chlorophyllfarbstoff zu zerlegen . 17
v. Sachs. Ueber die Wirkung des durch eine Chininlösung gegangenen Lichts auf die Blüthenbildung . . . . . 17
N. Pringsheim. Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Mikrospectrum . . . . . 17
Litteratur . . . . . 17

**17. Physiologische Optik.**

**17a) Der dioptrische Apparat des Auges.**

L. Matthiessen. Ueber den physikalisch-optischen Bau des Auges der Cetaceen und der Fische . . . . . 18
J. Kroutil. Note über Irradiation . . . . . 18
A. E. Bostwick. Ueber ein Mittel, die Grenzen des deutlichen Sehens zu bestimmen . . . . . 18
W. v. Zehender, F. C. Donders und H. v. Helmholtz. Festreden . . . . . 18
Litteratur . . . . . 18

**17b) Physiologie der Retina und der Leitung zum Centrum.**

F. McKeen Cattell. Ueber die Trägheit der Netzhaut und des Sehcentrums . . . . . 18
F. P. le Roux. Ueber secundäre oder Nachbilder . . . . . 18
A. Charpentier. Ueber eine physiologische Bedingung, welche die photometrischen Messungen beeinflusst . . . . . 18

Seite
D. Kokemüller. Ueber eine interessante optische Erscheinung . 186
S. Exner. Ein Versuch über die Netzhautperipherie als Organ zur Wahrnehmung von Bewegungen . . . . . 186
Litteratur . . . . . 187

**17c) Farbensinn.**

A. König und C. Dieterici. Die Grundempfindungen und ihre Intensitätsvertheilung im Spectrum . . . . . 188
A. König. Die neuere Entwickelung der Thomas Young'schen Farbentheorie. 2 Abh. . . . . 188
F. Holmgren. Beitrag zur Young-Helmholtz'schen Theorie der Farbenempfindung . . . . . 190
E. Hering. Ueber Holmgren's vermeintlichen Nachweis der Elementarempfindungen des Gesichtssinnes . . . . . 190
R. Feret. Versuch, die Rechnung auf das Studium der Farbenempfindungen anzuwenden. . . . . 191
— — Experimentelle Bestätigung einer neuen geometrischen Darstellung der Farbenempfindungen. . . . . 191
— — Anwendung des Farbendiagramms auf Versuche an einem Daltonisten . . . . . 191
A. E. Fick. Einige Bemerkungen über Farbenempfindungen . . 192
W. Dobrowolsky. Ueber die Empfindlichkeit des normalen Auges gegen Farbentöne auf der Peripherie der Netzhaut . . . . . 192
G. Colasanti und G. Mengarini. Das physiologische Spectralphänomen . . . . . 193
Stroumbo. Ueber die Wiederzusammensetzung des weissen Lichtes aus Spectralfarben . . . . . 194
A. Charpentier. Ueber den simultanen Contrast . . . . . 194
— — Fortpflanzung der Lichtempfindung auf die nicht erregten Zonen der Retina . . . . . 194
M. Besson. Der grüne Strahl . . . . . 195
Litteratur . . . . . 195

**17d) Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke.**

E. Kräpelin. Zur Frage der Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes bei Lichtempfindungen. Nebst einem Nachtrag . . . . 196
A. Lehmann. Ueber die Anwendung der Methode der mittleren Abstufung auf den Lichtsinn . . . . . 197
G. O. Berger. Ueber den Einfluss der Reizstärke auf die Dauer einfacher psychischer Vorgänge mit besonderer Rücksicht auf Lichtreize. . . . . 197
A. König. Ueber eine auf die empirische Grundlage unserer Raumanschauung bezügliche Beobachtung . . . . . 198

Seite

E. Hering. Ueber Sigmund Exner's neue Urtheilstäuschung auf dem Gebiete des Gesichtssinnes . . . . . 198
H. Aubert. Die Bewegungsempfindung . . . . . 199
O. Fischer. Psychologische Analyse der stroboskopischen Erscheinungen . . . . . 199
A. Charpentier. Ueber eine Gesichtstäuschung . . . . . 200
H. de Parville. Ueber eine Gesichtstäuschung und die scheinbaren Sternschwankungen . . . . . 200
A. Charpentier. Neue Thatsachen in Betreff der Sternschwankungen . . . . . 200
Litteratur . . . . . 200

**17e) Wirkung des Lichts auf niedere Thiere und Pflanzen.**

A. Forel. Nehmen die Ameisen das Ultraviolett mit den Augen oder mit der Haut wahr? . . . . . 201
— — Das Sehen des Ultraviolett bei den Ameisen . . . . . 201
Litteratur . . . . . 202

**18. Optische Instrumente.**

S. Czapski. Mittheilungen über das glastechnische Laboratorium in Jena und die von ihm hergestellten neuen optischen Gläser 202
B. Hecht. Ueber Prismen, welche zur Bestimmung von Brechungsindices durch Totalreflexion dienen sollen . . . . . 204
E. Bertrand. Ueber ein neues Refractometer . . . . . 204
— — Neue Anordnung des Mikroskops, welche gestattet, den Winkel der optischen Axen und die Brechungsexponenten zu messen . . . . . 204
— — Ueber die Messung der Brechungsindices von Gesteinselementen . . . . . 204
— — Refractometer speciell für Gesteine . . . . . 206
G. Thompson. Die Bestimmung des Brechungsindex einer Flüssigkeit mit dem Mikroskop . . . . . 206
J. H. Gladstone. Ueber Refractometer . . . . . 206
G. Thompson. Das Mikroskop als Refractometer . . . . . 206
L. Bleekrode. Dasselbe . . . . . 206
G. E. Mergier. Ueber ein neues Focometer . . . . . 206
G. E. Mergier. Beschreibung eines Instruments zur experimentellen Bestätigung der Theorie der Vergrösserung dioptrischer Apparate . . . . . 207
L. Laurent. Die Ausführung der Objective für Praecisionsinstrumente . . . . . 207
P. Harzer. Ueber ein dreiflächiges, nach Herrn Scheibner's Principien berechnetes Objectiv . . . . . 207
G. Govi. Ueber eine von E. Torricelli gearbeitete Fernrohr-

Seite

linse, welche sich im Besitz des physikalischen Cabinets der Universität Neapel befindet . . . . . 208
H. Struve. Ueber die allgemeine Beugungsfigur in Fernröhren . 208
H. Schröder. Ueber die den bekannten Doppelobjectiven anhaftenden Uebelstände und eine neue, davon freie Linsencombination für grosse Refractoren . . . . . 209
H. Grubb. Fernrohrobjective und -Spiegel; ihre Herstellung und Prüfung . . . . . 210
O. Lehmann. Ueber Mikroskope für physikalische und chemische Untersuchungen . . . . . 211
Hodgkinson. Ueber die Beugung an mikroskopischen Objecten in ihrer Beziehung zur auflösenden Kraft der Objective . . . 211
G. D. Liveing und J. Dewar. Notiz über eine neue Form des geradsichtigen Spektroskops . . . . . 212
H. Krüss. Ueber Spektralapparate mit automatischer Einstellung . . . . . 212
G. Krüss. Ueber einen Universalspektralapparat für qualitative und quantitative chemische Analyse . . . . . 213
K. W. Zenger. Neues geradsichtiges Spektroskop ohne Spalt und Collimatorlinse . . . . . 213
S. P. Langley, C. A. Young und E. C. Pickering. Pritchard's Keilphotometer . . . . . 214
A. Krüss' sog. Compensationsphotometer zur Ausgleichung des Farbenunterschiedes zwischen zwei verschiedenfarbigen Lichtquellen . . . . . 214
H. Krüss. Ist die Länge der Photometerbank von Einfluss auf das Messungsresultat? . . . . . 214
L. Godard. Photometrisches Doppelfernrohr mit polarisirtem Licht . . . . . 215
H. Dufet. Ueber ein neues polarisirendes Mikroskop . . . . . 216
L. Laurent. Praktische Methode zur Ausführung der Prismen von Nicol und Foucault . . . . . 216
J. Seyffart. Dispersionspolarimeter zur Bestimmung der Polarisationsebene für polarisirtes monochromatisches Licht beliebiger Wellenlänge . . . . . 217
A. Stroh. Ueber eine neue Form des Stereoskops . . . . . 217
L. Andrieu. Ueber ein Chromatometer zur Messung der Farbe von Flüssigkeiten . . . . . 217
Szilàgyi. Ein neues Mikrometer für den Augenspiegel . . . . 218
M. Thury. Der Cyclostat, ein neues optisches Instrument, welches die Beobachtung rasch rotirender Körper gestattet . . . . . 218
Litteratur . . . . . 219

Vierter Abschnitt.

## Wärmelehre.

Seite

### 19. Allgemeine Theorie der Wärme.

#### 19a) Erster Hauptsatz.

A. Perot. Ueber die Messung des specifischen Volumens der gesättigten Dämpfe und den Werth des mechanischen Wärmeäquivalents . . . . . 227

#### 19b) Zweiter Hauptsatz.

Moutier. Die Entropie und die freie Energie . . . . . 227
F. Lucas. Ueber thermometrische Messungen und Temperatur . 228
Lippmann. Bemerkungen dazu . . . . . 228
L. Boltzmann. Ueber die mechanischen Analogien des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik . . . . . 228

#### 19c) Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Vorgänge.

Duhem. Ueber die Wärmecapacität der dissociirten gasförmigen Verbindungen . . . . . 230
Potier. Die Kältemischungen und das Princip der maximalen Arbeit . . . . . 232
S. von Wroblewski. Ueber die Darstellung des Zusammenhanges zwischen dem gasförmigen und flüssigem Zustande der Materie durch die Isopyknen . . . . . 233
F. Lucas. Der Ausdehnungscoefficient und die Temperatur der Gase . . . . . 234
W. Ramsay und S. Young. Einige thermodynamische Beziehungen 235
W. E. Ayrton und J. Perry. Bemerkungen dazu . . . . . 236
W. C. Unwin. Die Beziehungen zwischen Druck, Temperatur und Volumen in gesättigten Dämpfen . . . . . 236
Grimaldi. Ueber die Gültigkeit der v. d. Waals'schen Formel für Thiophen . . . . . 237
D. Liveing. Ueber eine Temperaturerniedrigung durch erhöhte Wärmezufuhr . . . . . 237

#### 19d) Kinetische Theorie der Materie.

N. Pirogoff. Einige Ergänzungen zur kinetischen Theorie der Gase . . . . . 237
— — Grenzgeschwindigkeiten in Gasen . . . . . 238
— — Dasselbe und die Theorie von Watson . . . . . 238
— — Neuer analytischer Beweis des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik . . . . . 238
— — Kinetische Theorie mehratomiger Gase . . . . . 238
D. Konowaloff. Zur Theorie der Flüssigkeiten . . . . . 251
J. Kleiber. Ueber Widerstand in Gasen . . . . . 252

Seite

G. Sussloff. Gesetze des Widerstandes in Gasen, hergeleitet auf Grund der kinetischen Gastheorie . . . . . 252

M. Langlois. Ueber die theoretische Berechnung der Zusammensetzung der Dämpfe, ihrer Ausdehnungscoefficienten und ihrer Verdampfungswärmen . . . . . 253

— — Atom- und Molekülbewegung . . . . . 253

M. Langlois. Dynamik des Wassermoleküls . . . . . 253

M. Langlois. Ueber die physikalischen Eigenschaften des Quecksilbers . . . . . 254

A. Sandrucci. Beziehungen zwischen der absoluten Wärmecapacität, der molekularen Geschwindigkeit und der Schmelztemperatur eines einfachen Körpers . . . . . 254

W. Ramsay und S. Young. Ueber die Natur der Flüssigkeiten, wie sie aus der Untersuchung der thermischen Eigenschaften von stabilen und dissociirbaren Körpern zu entnehmen ist . . 255

P. G. Tait. Ueber die Vertheilung der Energie unter Gruppen zusammentreffender Kugeln . . . . . 256

— — Ueber die Zusammenstösse elastischer Kugeln . . . . . 256

— — Ueber die Grundlagen der kinetischen Gastheorie . . . . 256

L. Boltzmann. Ueber die zum theoretischen Beweise des Avogadro'schen Gesetzes erforderlichen Voraussetzungen . . . . 260

S. H. Burbury. Die Grundlagen der kinetischen Gastheorie . . 263

W. Stankewitsch. Zur dynamischen Gastheorie . . . . . 263

W. Sutherland. Das Anziehungsgesetz der Moleküle eines Gases 264

P. de Heen. Bestimmung der Variationen, welche der innere Reibungscoefficient der Flüssigkeiten mit der Temperatur erleidet. Theoretische Betrachtungen, welche sich an die Beobachtung dieser Grössen anschliessen . . . . . 265

G. P. Grimaldi. Ueber die experimentelle Verification einiger theoretischen Gleichungen, die von de Heen zur Flüssigkeitstheorie aufgestellt sind . . . . . 266

Litteratur: Hirn und Andere. Streitschriften über kinetische Gastheorie . . . . . 267

**9e) Technische Anwendungen.**

L. Bach. Zur Frage des Ventilüberdrucks . . . . . 268

Richaud und Gautier. Wärmemotor . . . . . 268

L. Parenty. Ueber einen Zähler für Dampf und Flüssigkeiten unter hohem Druck . . . . . 269

M. Tellier. Apparat zum Heben von Flüssigkeiten mittels Ammoniakgas durch Sonnenwärme . . . . . 269

Ueber Neuerungen an Kältemaschinen . . . . . 269

Litteratur . . . . . 269

Seite

## 20. Ausdehnung; Thermometrie.

H. F. Wiebe. Die amtliche Prüfung von Thermometern . . . . 272
C. E. Guillaume. Untersuchungen über Quecksilberthermometer . . . . . 273
S. U. Pickering. Notizen über Calibrirung und Aichung von Quecksilberthermometern . . . . . 275
A. W. Clayden. Ueber die Bestimmung des Volumens vom Quecksilber in einem Thermometer . . . . . 276
G. H. Whipple. Ueber die Verification von Thermometern beim Gefrierpunkt des Quecksilbers . . . . . 276
Schreiber. Apparate zur Prüfung von Thermometern . . . . . 277
Das Normalthermometer für chemische und physikalische Laboratorien . . . . . 277
K. L. Bauer. Mittheilung über einen Apparat zur Bestimmung des Siedepunktes der Thermometer . . . . . 278
F. C. G. Müller. Ein Vorlesungsthermometer . . . . . 278
K. Olszewski. Vergleich von Gasthermometern bei niedrigen Temperaturen . . . . . 278
M. Reuland. Temperaturmesser . . . . . 278
J. Murrie. Thermometer für hohe Temperaturen . . . . . 279
Neuerung an Thermometern zur Messung hoher Temperaturen . 279
Quecksilberthermometer für Temperaturen bis 800° . . . . . 279
W. N. Shaw. Ueber Temperaturmessung durch Spannung von Wasserdampf . . . . . 279
S. Evershed. Differential-Widerstandsthermometer. . . . . 279
Immisch's Thermometer . . . . . 279
G. M. Whipple. Immisch's Thermometer . . . . . 279
W. Holtz. Ueber Breguet'sche Spiralthermometer und analoge Hygrometer . . . . . 280
E. W. Upton. Metallthermometer . . . . . 280
Schäffer und Budenberg. Metallthermometer mit Flüssigkeitsfüllung . . . . . 280
Fermis. Metallthermometer . . . . . 282
Hersch und Falkard. Thermometer für hohe Temperaturen . . 283
C. Francke's Metallthermometer mit Flüssigkeitsfüllung . . . . 284
Stählerne Quecksilberthermometer . . . . . 285
Sebert. Metallthermometer mit elektrischer Anzeige und Maximaleinrichtung von Gerboz . . . . . 285
Bestimmung höherer Temperaturen durch Metalle und Metalllegirungen . . . . . 285
Frew's Pyrometer. . . . . 285
H. L. Callendar. Ueber praktische Temperaturmessung . . . . 284

Seite

G. Weidmann. Ueber den Zusammenhang zwischen elastischer und thermischer Nachwirkung des Glases . . . . . 284

R. Weber. Neue Methode zur Messung der Ausdehnungscoefficienten . . . . . 285

C. E. Guillaume. Ueber die Bestimmung von Ausdehnungscoefficienten mit dem Pendel . . . . . 286

W. Ayrton und J. Perry. Die Ausdehnung des Quecksilbers zwischen 0 und —39° . . . . . 288

E. H. Amagat. Ueber die Ausdehnung zusammengepresster Flüssigkeiten, besonders über die des Wassers . . . . . 289

G. P. Grimaldi. Ueber die Veränderlichkeit der Temperatur des Dichtigkeitsmaximums des Wassers mit dem Drucke . . . . 289

P. de Heen. Ueber das Gesetz, welches die Ausdehnung der Flüssigkeiten beherrscht . . . . . 290

Comité Tilden, Ramsay und Nicol. Ausdehnung von Salzlösungen . . . . . 290

G. Vicentini. Ueber die Veränderung des Volumens einiger Metalle im Momente des Schmelzens, und über die thermische Ausdehnung derselben im flüssigen Zustande . . . . . 291

H. G. Madan. Ein Vorlesungsversuch über die Ausdehnung fester Körper durch die Wärme . . . . . 292

C. E. Stromeyer. Dasselbe . . . . . 292

A. Schrauf. Ueber die Ausdehnungscoefficienten des Schwefels 292

L. Graetz. Ueber die Abhängigkeit der Elasticität des Kautschuks von der Temperatur und ihre Beziehung zum thermischen Ausdehnungscoefficienten . . . . . 293

Kaiserliche Normal-Aichungs-Commission. Ueber thermische Nachwirkungen bei Metallen . . . . . 294

T. Andrews. Beobachtungen über reines Eis und reinen Schnee . . . . . 294

J. Pernet. Ueber neuere Thermostaten . . . . . 295

R. Kossmann. Apparat zur Erzielung gleichförmiger Temperaturen in Flüssigkeiten . . . . . 296

C. Bach. Ein neuer Thermostat . . . . . 297

Wärmeregler für Aichämter . . . . . 298

J. W. A. Kahlbaum. Thermoregulator . . . . . 298

A. E. Morrison. Ein neuer Thermostat . . . . . 299

J. B. Tatham. Neuere Vervollkommnungen für elektrische und mechanische Temperaturregulirung . . . . . 300

A. Fock. Ueber einen neuen Thermoregulator . . . . . 301

J. H. Bailey. Apparat zur Erhaltung constanter Temperaturen bis zu 600° . . . . . 301

Seit

F. W. Dafert. Ueber einen Thermoregulator für niedere Temperaturen . . . . . 30
Litteratur . . . . . 30

**21. Quellen der Wärme.**

H. G. Creelmann und J. Crocket. Ueber die Wärmewirkung plötzlicher grosser Druckänderungen auf feste und flüssige Körper 30
F. Meissner. Ueber die beim Benetzen pulverförmiger Körper auftretende Wärmetönung . . . . . 30
M. Bellati und R. Romanese. Ueber die Umwandlungswärme des Kalinitrats aus dem einen in das andere Krystallsystem . 30
M. Bardsky. Bestimmung der bei chemischen Processen frei werdenden Wärme aus Beobachtungen über Dissociation . . . 30
S. U. Pickering. Der Einfluss der Temperatur auf die chemische Verbindungswärme . . . . . 30
S. U. Pickering. Die Hydrirung der Salze; Chlorcadmium . . 31
D. Tommasi. Ueber das Gesetz der thermischen Constanten . . 31
R. Meyer. Ueber die Einwirkung von Chlor und Brom auf organische Bromide und Jodide . . . . . 31
D. Mendelejeff. Ueber die Wärmetönung als Kennzeichen der Association der Schwefelsäure und des Wassers . . . . . 31
Berthelot. Untersuchungen über das Schwefelantimon . . . . 31
Berthelot. Mehrfache Zustände des Schwefelantimons . . . . 31
Berthelot. Ueber die gegenseitigen Einwirkungen und die Gleichgewichte zwischen Chlorwasserstoff, Schwefelwasserstoff und den Antimonsalzen . . . . . 31
Berthelot. Untersuchungen über die Phosphate . . . . . 31
Berthelot. Ueber das Ammon-magnesiumsulfat . . . . . 31
A. Joly. Thermische Erscheinungen, welche die Niederschlagung bimetallischer Phosphate und verwandter Salze begleiten . . 31
Berthelot. Bemerkungen über die Zersetzung der Ammonsalze durch Basen und Metalloxide . . . . . 31
Berthelot. Thermische Untersuchungen über die Reactionen zwischen dem Ammoniak und den Magnesiumsalzen . . . . 31
Recoura. Umwandlung des Chromchlorürs in Sesquichlorid. Molecularzustände des Chromoxids . . . . . 31
Recoura. Umwandlung des Chromchlorürs in Sesquichlorid. Mechanismus der Auflösung des wasserfreien Sesquichlorids . 31
Ch. Blarez. Sättigung der normalen Arsensäure mit Magnesia und Bildung des Ammonmagnesiumarseniats . . . . . 31
Ch. Blarez. Sättigung der normalen Arsensäure mit Kalkwasser und Strontianwasser . . . . . 32

Seite
Ch. Blarez. Sättigung der normalen Arsensäure mit Barytwasser 320
A. Joly. Thermische Untersuchungen über die Unterphosphorsäure . . . . . 320
A. Joly. Ueber die Zersetzungsproducte der Unterphosphorsäure 321
Ch. Fabre. Bildungswärme der krystallisirten und der amorphen Seleniüre . . . . . 321
Ch. Fabre. Ueber die Seleniüre von Kalium und Natrium . . . 322
Ch. Fabre. Ueber die Umwandlungswärme des glasigen Selens in metallisches . . . . . 322
Ch. Fabre. Ueber die Selenide der alkalischen Erden . . . . . 323
Ch. Fabre. Ueber die Bildungswärme des Selenwasserstoffs . . 323
Ch. Fabre. Thermische Untersuchungen über die Seleniüre . . 324
P. Sabatier. Einige thermische Daten über die Chromsäuresalze 324
T. W. Richards. Ueber die Constanz der Wärmeentwickelung bei der Reaction von salpetersaurem Silber auf Lösungen von Metallchloriden . . . . . 325
J. W. Fay. Besteht eine constante Beziehung zwischen den Bildungswärmen der Chloride und Sulfate in wässeriger Lösung? . . . . . 325
J. Thomsen. Thermochemische Untersuchungen IV. Organische Verbindungen . . . . . 325
J. Thomsen, F. Stohmann. Polemik über die Verbrennungswärme des Benzols . . . . . 334
F. Stohmann, P. Rodatz und H. Herzberg. Ueber den Wärmewerth des Benzols . . . . . 334
F. Stohmann, P. Rodatz und H. Herzberg. Ueber den Wärmewerth der Oxybenzole . . . . . 335
F. Stohmann. Ueber den Wärmewerth der Hydroxylgruppen in den Oxybenzolen . . . . . 335
F. Stohmann. P. Rodatz und H. Herzberg. Ueber den Wärmewerth der Homologen des Phenols . . . . . 336
F. Stohmann. Ueber den Wärmewerth der Methylgruppe in den homologen Phenolen . . . . . 337
Berthelot und Vieille. Ueber die Verbrennungs- und Bildungswärme der festen Kohlenwasserstoffe . . . . . 338
Berthelot und Vieille. Verbrennungs- und Bildungswärme der Zucker, der Kohlenhydrate und der verwandten vielatomigen Alkohole . . . . . 341
W. Luginin. Ueber die Verbrennungswärmen der festen Säuren und einiger von ihnen abgeleiteten Fette . . . . . 342
de Forcrand. Ueber eine Verbindung von Methylalkohol und wasserfreiem Baryt . . . . . 343

Seite

DE FORCRAND. Wirkung des wasserfreien Baryts auf Methylalkohol . . . . . 343
DE FORCRAND. Ueber das Barythydrat . . . . . 344
DE FORCRAND. Ueber glycerinsaures Natron . . . . . 345
DE FORCRAND. Bildungswärme des Kalimethylats und Aethylats . 346
BERTHELOT und WERNER. Ueber die Phenolschwefelsäuren . . . 346
E. WERNER. Ueber die Bromsubstitutionen in der aromatischen Reihe . . . . . 347
H. GAL und E. WERNER. Ueber die Neutralisationswärme der homologen und isomeren einbasischen Säuren . . . . . 348
H. GAL und E. WERNER. Bestimmung der Neutralisationswärmen von Malon-, Tartron- und Aepfelsäure. Bemerkungen über die Neutralisationswärmen der mit der Oxalsäure homologen Säuren und der correspondirenden hydroxylhaltigen Säuren . . . . . 349
H. GAL und E. WERNER. Neutralisationswärme der Glycerin- und Kampfersäure . . . . . 350
H. GAL und E. WERNER. Neutralisationswärme der Mecon- und Honigsteinsäure . . . . . 350
H. GAL und E. WERNER. Ueber die Neutralisationswärmen der Aepfel- und Citronensäure und ihrer Brenzderivate . . . . . 351
E. WERNER. Ueber die Neutralisationswärme der Verbindungen aus der aromatischen Reihe mit Natron . . . . . 353
S. A. LE CANU. Chemische und thermische Untersuchung der Phenolschwefelsäure; Paraphenolschwefelsäure . . . . . 353
G. BONNIER. Ueber die von den Pflanzen entwickelten und absorbirten Wärmemengen . . . . . 354
Litteratur . . . . . 355

**22. Aenderung des Aggregatzustandes.**

**22a) Schmelzen, Erstarren.**

M. LOVITON. Ueber eine neue Methode, die Schmelz- und Erstarrungspunkte neutraler Fette und Fettsäuren zu ermitteln . 359
C. F. ROTH. Ein neuer Apparat zur Bestimmung von Schmelzpunkten . . . . . 359
R. BENSEMANN. Schmelzpunkte der Fette . . . . . 360
HERZ. Schmelzpunkte, specifisches Gewicht u. s. w. verschiedener Fettsäuregemische (Oele) . . . . . 360
J. SKALWEIT. Prüfung einer Anzahl von Fetten . . . . . 360
G. OLBERG. Apparat für Schmelzpunktbestimmungen . . . . . 361
C. REINHARDT. Ueber die Bestimmung des Schmelzpunktes der Fette . . . . . 361
A. BAEYER. Ueber den Schmelzpunkt des Phoroglucins . . . . 361

Seite
S. M. Losanitsch. Ueber Schmelzpunkt und Krystallform des Sulfocarbonilids . . . . . 362
F. Krafft. Ueber einige höhere Normalparaffine . . . . . 362
— — Ueber einige hochmolekulare Benzolderivate . . . . . 362
A. Colson. Untersuchungen über die Substitutionen in den Methylbenzolen . . . . . 362
Olszewski. Erstarrung des Phosphorwasserstoffs, Verflüssigung und Erstarrung des Antimonwasserstoffs . . . . . 363
J. D. v. d. Plaats. Bemerkungen über Brom und Bromwasserstoffsäure . . . . . 364
J. Henry. Ueber die γ-Bromo- und Jodobuttersäuren . . . . . 364
A. Bartoli. Weshalb viele Harze nach der Schmelzung beim plötzlichen Erkalten weich und plastisch werden . . . . . 364
A. Battelli. Einfluss des Druckes auf die Schmelztemperatur einiger Stoffe . . . . . 365
F. M. Raoult. Einfluss des Concentrationsgrades auf den Erstarrungspunkt . . . . . 367
F. M. Raoult. Ausdehnung des allgemeinen Erstarrungsgesetzes auf Thymol und Naphtalin . . . . . 367
E. Paternò und R. Nasini. Gefrierpunkte und Molekulargewicht gelöster organischer Substanzen . . . . . 368
— — Bestimmung des Molekulargewichts organischer Körper mittels der Gefrierpunkte ihrer Lösungen . . . . . 370
A. Becker. Ueber die Schmelzbarkeit des kohlensauren Kalks . 370
A. Wichmann. Dasselbe . . . . . 370
Litteratur . . . . . 370

**22b) Verdampfung, Condensation.**

J. Stefan. Ueber die Beziehungen zwischen den Theorieen der Capillarität und der Verdampfung . . . . . 371
A. Ssiwoloboff. Siedepunktbestimmung bei geringen Flüssigkeitsmengen . . . . . 373
M. Rosenfeld. Vorlesungsversuche . . . . . 374
E. Bohlig. Der Leidenfrost'sche Versuch als Grundlage einer neuen Art und Weise, Flüssigkeiten aller Art ohne Verlust zu verdampfen . . . . . 374
P. Marguerite Delacharlonny. Ueber das Mittreissen gelöster Körper bei der Verdampfung ihres Lösungsmittels . . . . . 375
R. Anschütz und P. N. Evans. Beitrag zur Kenntniss der Clorverbindungen des Antimons . . . . . 375
E. Mulder. Schmelz- und Siedepunkt des Bromcyans . . . . . 375
Berthelot und André. Untersuchungen über die Spannung des trocknen doppelkohlensauren Ammons . . . . . 376

Seite

E. DU BOIS-REYMOND. Ueber das Sichtbarwerden des Hauches bei warmer Luft . . . . . 376
R. GARTENMEISTER. Siedepunkt und specifische Volumina normaler Fettsäureester . . . . . 376
L. HENRY. Flüchtigkeit der Oxynitrile . . . . . 380
L. HENRY. Ueber die einfach substituirten Haloidderivate des Acetonitrils . . . . . 381
— — Ueber das Dinitril der Malonsäure . . . . . 381
— — Ueber die normalen Dinitrile . . . . . 381
L. HENRY. Flüchtigkeitsvergleichungen der Methylkörper in den verschiedenen Familien der negativen Elemente . . . . . 381
J. D. v. D. PLAATS. Ueber das Gewicht und die Spannung des Quecksilberdampfes bei gewöhnlicher Temperatur . . . . . 383
C. VINCENT und J. CHAPPUIS. Ueber die kritischen Temperaturen und Drucke einiger Dämpfe . . . . . 384
V. v. RICHTER. Ueber den sogenannten kritischen Druck der festen Substanzen . . . . . 385
W. RAMSAY und S. YOUNG Ueber den Dampfdruck von Brom und Jod und über Einfachchlorjod . . . . . 386
W. RAMSAY und S. YOUNG. Ueber den Einfluss der Aenderungen des Aggregatzustandes von flüssig zu fest auf den Dampfdruck . . . . . 388
W. RAMSAY und S. YOUNG. Einige thermodynamische Beziehungen 389
W. RAMSAY und S. YOUNG. Ueber Verdampfung und Dissociation 390
W. RAMSAY und S. YOUNG. Verdampfung und Dissociation IV; Thermische Eigenschaften der Essigsäure . . . . . 390
W. RAMSAY und S. YOUNG. Eine Methode zur Erzielung constanter Temperaturen . . . . . 390
W. RAMSAY und S. YOUNG. Ueber die Natur der Flüssigkeiten . 391
G. W. A. KAHLBAUM. Der Einfluss des atmosphärischen Druckwechsels auf den Siedepunkt der Körper . . . . . 391
G. W. A. KAHLBAUM. Apparat für Tensionsbestimmungen . . . 392
G. W. A. KAHLBAUM. Weitere Belege für die Differenz von Siedepunkt und Kochpunkt . . . . . 393
— — Die Kochpunkte der Fettsäuren . . . . . 393
W. RAMSAY und S. YOUNG. Zwei Abhandlungen über die Gleichheit der Ergebnisse von statischer und dynamischer Spannkraftsbestimmung . . . . . 395
A. RICHARDSON. Bestimmung des Dampfdrucks von Alkoholen und organischen Säuren und deren gegenseitige Beziehung . 396
E. RAOULT. Ueber die Dampfspannung von Lösungen in Aether 401
A. BARTOLI und E. STRACCIATI. Die kritischen Temperaturen

Seite

und die Molecularvolumina bei denselben für die Kohlenwasserstoffe $C_n H_{2n+2}$ der pennsylvanischen Steinöle . . . . . 402

Bartoli und E. Stracciati. Ueber die physikalischen Eigenschaften der Kohlenwasserstoffe aus amerikanischen Steinölen 402

Th. E. Thorpe und A. W. Rücker. Ueber eine Beziehung zwischen der kritischen Temperatur der Körper und ihrer Wärmeausdehnung als Flüssigkeiten . . . . . 403

A. Bartoli und E. Stracciati. Antwort darauf . . . . . 403

A. Bartoli und E. Stracciati. Ueber einige Formeln von Mendelejeff, welche die Ausdehnung der Flüssigkeiten, und von Thorpe-Rücker, welche die Ableitung der kritischen Temperatur aus der Wärmeausdehnung betreffen . . . . . 404

W. W. J. Nicol. Ueber den Dampfdruck des Wassers in Lösungen . . . . . 404

W. Müller-Erzbach. Die Constitution wasserhaltiger Salze nach ihrer Dampfspannung bei gewöhnlicher Temperatur . . . . . 408

W. Müller-Erzbach. Dasselbe; Nitrate und Hydroxide . . . . 409

J. A. Groshans. Ueber einige neue Analogieen zwischen der Siede- und Schmelztemperatur . . . . . 410

— — Formel zur Berechnung von Siedepunkten . . . . . 410

— — Beziehungen einfacher Art zwischen dem absoluten Siedepunkt und dem Molekularvolumen im flüssigen Zustand . . . 410

W. Fischer. Ueber die Tension der über flüssiger und über fester Substanz gesättigten Dämpfe . . . . . 411

F. Kolaček. Ueber Dampfspannungen . . . . . 412

E. Warburg. Bemerkungen über den Druck des gesättigten Dampfes . . . . . 413

R. v. Helmholtz. Dampfspannungen über fester und flüssiger Substanz . . . . . 414

R. v. Helmholtz. Ueber Nebelbildung . . . . . 415

P. de Heen. Herstellung einer theoretischen Formel, welche die Spannung der gesättigten Dämpfe als Function der Temperatur ausdrückt . . . . . 416

P. Duhem. Ueber die Condensation der Dämpfe . . . . . 417

P. Duhem. Ueber die Spannung gesättigter Dämpfe . . . . . 417

P. Duhem. Ueber die Dämpfe, welche ein Gemisch von flüchtigen Stoffen aussendet . . . . . 418

P. Duhem. Ueber die hygrometrischen Körper . . . . . 418

S. v. Wroblewski. Ueber die Dichte der flüssigen atmosphärischen Luft und ihrer Componenten, sowie über das Atomvolum des Sauerstoffs und des Stickstoffs . . . . . 419

Litteratur . . . . . 419

Seite

**23. Calorimetrie; specifische Wärme.**

L. Boltzmann. Zur Berechnung der Beobachtungen mit Bunsen's Eiscalorimeter . . . . . 423
S. U. Pickering. Experimenteller Fehler bei calorimetrischen Arbeiten . . . . . 423
— — Ueber empfindliche Thermometer zu calorimetrischen Arbeiten . . . . . 423
R. Wegscheider. Ueber Prof. Pickering's empfindliche Thermometer . . . . . 423
J. Joly. Ueber eine Condensationsmethode für Calorimetrie. 2 Abh. 425
— — Specifische Wärmen von Mineralien . . . . . 425
W. F. Barrett. Eine neue Form des Calorimeters . . . . . 427
M. Pionchon. Calorimetrische Untersuchung der Metalle bei hohen Temperaturen . . . . . 427
— — Calorimetrische Untersuchung des Eisens bei hohen Temperaturen . . . . . 428
Becquerel. Bemerkung dazu . . . . . 428
Pionchon. Calorimetrische Untersuchung der specifischen Wärmen und Zustandsänderungen bei hohen Temperaturen . . . . . 428
A. d'Arsonval. Automatischer Registrirapparat für die Wärmeentwickelung eines lebenden Wesens . . . . . 430
D. Clerk. Ueber die specifische Wärme von Gasen bei hoher Temperetur . . . . . 431
F. Lucas. Ueber den Entspannungscoefficienten eines vollkommenen Gases . . . . . 431
R. Schiff. Specifische Wärme homologer Reihen flüssiger Kohlenstoffverbindungen . . . . . 431
— — Verdampfungswärmen homologer Reihen flüssiger Kohlenstoffverbindungen . . . . . 432
P. de Heen. Note dazu . . . . . 432
H. Kopp. Ueber die Beziehungen zwischen der specifischen Wärme und der chemischen Zusammensetzung bei starren organischen Verbindungen . . . . . 437
L. Pebal und H. Jahn. Ueber die specifische Wärme des Antimons und einiger Antimonverbindungen . . . . . 438
Ch. Lüdeking. Ueber die specifischen Wärmen, specifischen Gewichte und Hydrationswärmen der fetten Säuren und ihrer Mischungen mit Wasser . . . . . 439
H. M. Elder. Wärmegrössen . . . . . 441
A. Colson. Einige Beziehungen zwischen Chemie und Physik . 441
G. Cantoni. Ueber eine wahrscheinliche Ausdehnung des Gesetzes über die specifische Wärme der unzerlegten Körper. 2 Abh. 441

Seite
D. Mazotto. Bestimmung der Schmelzwärme der Legirungen von Pb, Sn, Bi und Zn . . . . . 443
W. Spring. Ueber die Wärme der Legirungen von Blei und Zinn 444
Litteratur . . . . . 447

**24. Verbreitung der Wärme.**

**24a) Wärmeleitung.**

Escary. Ueber die Convergenz gewisser Doppelreihen, die in Lamé's analytischer Theorie der Wärme bei Gelegenheit der Kugel und der Umdrehungsellipsoide vorkommen . . . . . 449
M. Ballo. Ueber die Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit der Körper . . . . . 449
E. Poloni. Neue Methode zur Messung der absoluten Wärmeleitungsfähigkeit von Metalldrähten; vorläufige Notiz . . . . 449
E. Deny. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle . . . . 450
A. Battelli. Ueber den Einfluss der Magnetisirung auf die thermische Leitungsfähigkeit des Eisens . . . . . 451
A. C. Mitchell. Ueber einen vorläufigen Versuch, die Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens betreffend . . . . . 451
B. Minnigerode. Ueber Wärmeleitung in Krystallen . . . . . 451
A. Winkelmann. Neue Versuche über die Abhängigkeit der Wärmeleitung der Gase von der Temperatur . . . . . 452
Wärmeleitungsvermögen von Metallen und anderen vielbenutzten Stoffen . . . . . 453
Litteratur . . . . . 454

**24b) Wärmestrahlung.**

P. Garbe. Experimentaluntersuchungen über die Strahlung . . 454
K. Ångström. Ueber eine neue Methode, strahlende Wärme absolut zu messen und über ein Instrument zur Registrirung der Strahlung . . . . . 455
E. Duclaux. Aktinometrische Studien . . . . . 457
M. Evans. Beobachtungen über die Licht- und Wärmestrahlung glänzender und schwarzer glühender Oberflächen . . . . . 457
L. Godard. Ueber die Diffusion der Wärme und die physikalische Isomorphie . . . . . 458
O. J. Lodge. Neue Gesichtspunkte für die Anwendung der Flamme zu Heizzwecken . . . . . 458
Litteratur . . . . . 459

**24c) Radiometrie und Bolometrie.**

Litteratur . . . . . 459

Fünfter Abschnitt.

## Elektricitätslehre.

**25. Allgemeine Theorie der Elektricität und Magnetismus.**

F. Himstedt. Ueber eine Bestimmung der Grösse „v“ . .
J. Klemenčič. Untersuchungen über das Verhältniss zwische elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystem
D. Tommasi. Ueber den Ausdruck „Elektricitätsmenge“ .
F. Wächter. Ueber die Artunterschiede der positiven und tiven Elektricität . . . . . .
A. Föppl. Die Vertheilung der elektrischen Ladung in den
A. Föppl. Ueber die absolute Geschwindigkeit des elekt Stromes . . . . . .
E. Hagenbach-Bischoff. Fortpflanzung der Elektricität in graphendraht . . . . . .
M. Vaschy. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität eines geradlinigen leitenden Drahtes . . . . . .
N. Sluginoff. Stromverzweigung in einem System linearer
J. Haubner. Ueber die Linien gleicher Stromdichte auf f förmigen Leitern . . . . . .
A. Sänger. Theorie der stationären elektrischen Strö Grundlage der elektrostatischen Untersuchungen . . .
E. Mathieu. Stationäre Bewegung der Elektricität in einer winkligen Platte . . . . . .
H. Niebour. Ueber Vertheilung und Strömung der Elek auf dem Parallelepipedon . . . . . .
J. Boulanger. Zur Analogie zwischen Elektricität und dynamik . . . . . .
E. Aulinger. Ueber das Verhältniss der Weber'schen der Elektrodynamik zu dem von Hertz aufgestellten der Einheit der elektrischen Kräfte . . . . . .
H. Lorberg. Bemerkung zu zwei Aufsätzen von Hert Aulinger über einen Gegenstand der Elektrodynamik .
L. Boltzmann. Bemerkung zum Vorstehenden . . . . .
L. Boltzmann. Ueber die allgemeinen Gleichungen für di tricitätsbewegung . . . . . .
— — Nachtrag dazu . . . . . .
O. Heaviside. Ueber die Selbstinduction von Drähten . .
Lord Rayleigh. Ueber die Selbstinduction und den Wid gerader Leiter . . . . . .
Lord Rayleigh. Die Reaction auf den antreibenden Punk

Seite

Systems, welches gezwungene harmonische Schwingungen verschiedener Perioden ausführt, mit Anwendung auf die Elektricität . . . . . 479

Lord Rayleigh. Notizen über Elektricität und Magnetismus II; Selbstinduction und Widerstand zusammengesetzter Leiter . . 481

O. Zuber. Ueber den Widerstand einiger Leiter gegen stationäre, oscillirende und alternirende elektrische Ströme . . . . . 483

R. Colley. Ueber einige neue Methoden zur Beobachtung elektrischer Schwingungen II. Bestimmung des Verhältnisses zwischen der elektrostatischen und elektromagnetischen Einheit der Elektricitätsmenge vermittelst der elektrischen Schwingungen 484

A. Oberbeck. Bemerkungen zu meiner Arbeit „über die Resonanz der elektrischen Schwingungen“ . . . . . 485

Ch. Cros. Erhöhung der Tragweite von hydrodynamischen und elektrischen Wirkungen . . . . . 486

J. C. Mc Connel. Ein Irrthum in Maxwell's „Electricity and Magnetism“ . . . . . 486

J. M. Chambers. Eine einfache Art, Cl. Maxwell's elektromagnetische Lichttheorie klar zu machen . . . . . 487

E. Cohn und L. Arons. Leitungsvermögen und Dielektricitätsconstante . . . . . 487

G. Quincke. Elektrische Untersuchungen XII; über das Verhalten dielektrischer Flüssigkeiten bei starken elektrischen Kräften . 489

J. Hopkinson. Notiz über specifische Inductionscapacität . . . . 492

G. Quincke. Zusatz zum Vorstehenden . . . . . 492

A. Palaz. Untersuchungen über die Inductionscapacität einiger Dielectrica . . . . . 492

J. Curie. Ueber die specifische Inductionscapacität und das Leitungsvermögen der Dielectrica; Beziehung zwischen Leitungsfähigkeit und Absorptionsvermögen . . . . . 493

A. Vaschy. Ueber die Natur der elektrischen Wirkungen in einem isolirenden Mittel . . . . . 495

M. Blondlot. Notiz über den Einfluss der Elektrisirung auf den Druck gesättigter Dämpfe . . . . . 496

E. van Aubel. Experimentaluntersuchungen über den Einfluss des Magnetismus auf die Polarisation in den dielektrischen Stoffen . . . . . 496

Litteratur . . . . . 497

**16. Quellen der Elektricität.**

L. Sohncke. Elektrisirung von Eis durch Wasserreibung . . . 502

L. Palmieri. Neue Versuche zum Nachweis der Elektricität, welche sich bei der Verdampfung des Wassers entwickelt . . 502

L. Palmieri. Nothwendigkeit des Condensators zum
der Elektricität, die sich entwickelt, wenn Wasserdar
Temperaturerniedrigung verflüssigt wird . . . . .
S. Kalischer. Ueber Palmieri's Versuche betreffend
der Elektricitätsentwickelung bei der Condensation vo
dampf . . . . . .
F. Magrini. Ob durch die Condensation des Wasserdam
tricitätsentwickelung eintritt . . . . . .
P. Duhem. Anwendung der Thermodynamik auf die Er
gen der Thermo- und Pyroelektricität . . . . . .
K. Mack. Pyroelektrische und optische Beobachtungen
silianischen Topas . . . . . .
A. Kundt und E. Blasius. Bemerkung über Untersuc
Pyroelektricität der Krystalle . . . . . .
B. v. Kolenko. Erwiderung betreffend die Pyroelektr
Quarzes . . . . . .
A. de Gramont. Abwesenheit der Pyroelektricität in
stallen der Sulfate von Magnesium und Cobalt . . .
Litteratur . . . . . .

**27. Elektrostatik.**

J. H. Poynting. Ueber den Cavendish'schen Beweis d
die elektrische Wirkung dem Quadrat des Abstand
kehrt proportional ist . . . . . .
G. Robin. Ueber die Vertheilung der Elektricität auf
fläche geschlossener und offener Leiter . . . . . .
E. G. Gallop. Die Vertheilung der Elektricität auf ein
scheibe und auf einer Kugelmütze . . . . . .
A. B. Basset. Ueber eine Methode, das Potential v
scheiben mittels Bessel'scher Functionen zu finden .
A. B. Basset. Ueber die Potentiale der Oberflächen, wel
die Umdrehung von Schnecken und Cardioïden um i
entstehen . . . . . .
G. Lippmann. Absolutes sphärisches Elektrometer. . .
E. Bichat und Blondlot. Construction eines absoluten
meters, welches gestattet, sehr hohe Potentiale zu m
F. Kolácek. Ueber das Goldblattelektroskop . . . . .
W. Hallwachs. Elektrometrische Untersuchungen . .
W. Hallwachs. Potentialverstärker für Messungen . .
Litteratur . . . . . .

**28. Batterieentladung, Rückstand.**

J. J. Thomson. Einige Versuche über die elektrische K
in einem homogenen elektrischen Felde, nebst einig

Seite
retischen Betrachtungen über den Durchgang von Elektricität durch Gase . . . . . 519
E. Villari. Ueber das Emissionsvermögen der elektrischen Funken und über den verschiedenartigen Anblick, den sie in einigen Gasen darbieten . . . . . 521
H. S. Carhart. Oberflächentransmission elektrischer Entladungen 522
E. Edlund. Untersuchungen über die elektromotorische Kraft des elektrischen Funkens . . . . . 524
T. Moll. Beiträge zur Kenntniss der Entladung des Ruhmkorff'schen Inductoriums . . . . . 525
A. v. Obermayer und M. v. Pichler. Ueber die Einwirkung der Entladung hochgespannter Elektricität auf feste in Luft suspendirte Theilchen . . . . . 528
E. Bichat. Ueber das elektrische Flugrädchen und den Elektricitätsverlust durch Convection . . . . . 530
D. Tommasi. Von der Effluviographie oder der Erzeugung des (photographischen) Bildes durch die dunkle Entladung . . . 532
H. Amaury. Apparat zum Condensiren von Dämpfen mittels statischer Elektrität . . . . . 532
G. Z. Eine Anwendung der Reibungselektricität . . . . . 532
Litteratur . . . . . 533

**29. Galvanische Ketten.**

A. Dun. Ein- und zweizelliges Element . . . . . 533
K. Pollak und G. Wehr. Regenerativ-Element . . . . . 534
W. Hellesen. Neuerung an elektrischen Batterien . . . . . 534
Neuerungen an galvanischen Elementen . . . . . 534
C. Pabst. Eisenchlorid in Verbindung mit Ammoniak und Ammoniaksalzen als Erregungsflüssigkeit . . . . . 534
A. R. Upward. Primäre Ketten . . . . . 535
E. Hospitalier. Die Upward'sche Chlorbatterie . . . . . 535
O. Lodge. Das Upward'sche Element . . . . . 535
S. W. Macquay. Das Regent-Element . . . . . 535
P. L. Roberts. Ein Element mit Bleisuperoxid . . . . . 536
J. J. Coleman. Ueber die Verwendung von Eisen statt Zink in galvanischen Batterien . . . . . 536
D. Fitz-Gerald. Die Lithanode . . . . . 536
E. Meylan. Untersuchung einer neuen elektrischen Combination 537
A. P. Laurie. Ueber die Verwendung des Aluminiums in den Elementen . . . . . 537
A. P. Laurie. Element mit constanter elektromotorischer Kraft 537
D. Latschinow. Galvanisches Element von Stepanow . . . . . 537
Schanschieff. Ein Element mit schwefelsaurem Quecksilber . . 538

Seite
D. Napoli. Constantes Element von Erhart und Vogler . . . 538
A. Bernstein. Neuerung an galvanischen Gasketten . . . . . 538
W. de la Rue. Trockene Säule . . . . . 538
Magunna. Die wahrscheinliche Zukunft der Grove'schen Gaskette als Quelle elektrischer Energie . . . . . 539
O. Lummer. Ueber das Element von de Lalande. . . . . 539
B. Nebel. Ueber die an einem de Lalande-Element gemachten Beobachtungen . . . . . 539
E. F. Herroun. Note über die elektromotorische Kraft gewisser Zinnzellen . . . . . 539
A. P. Laurie. Ueber die elektromotorische Kraft galvanischer Elemente, deren eine Elektrode eine Aluminiumplatte ist . . . . 540
Litteratur . . . . . 541

**30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.**

A. v. Obermayer. Ueber eine Abänderung an den Spiegelgalvanometern für absolute Messungen. . . . . 547
J. Kessler. Ein Normalinstrument für absolute Messungen . . . 547
Beschreibung der Normaltangentenbussole von Prof. Kessler, ausgeführt von Czeja und Nissl in Wien . . . . . 547
Th. Gray. Ueber ein neues Normal-Sinusgalvanometer . . . . 548
J. Kollert. Ueber ein neues Galvanometer . . . . . 549
A. v. Waltenhofen. Das Torsionsgalvanometer von Siemens und Halske. . . . . 550
Die Erfindung des Spiegelgalvanometers . . . . . 550
G. Hirschmann. Horizontal-Galvanometer mit verstellbarem Zeiger und verstellbarer Skala . . . . . 550
— — Neuerung an Verticalgalvanometern . . . . . 550
R. Ulbricht. Proportionalitätsgalvanometer. . . . . 551
C. Dieterici. Eine Astasirungsmethode für Galvanometer . . . 551
F. Uppenborn. Ueber die Anwendung eiserner Schutzringe bei Spiegelgalvanometern . . . . . 552
J. Blyth. Ueber eine neue Galvanometerform . . . . . 553
W. H. Preece. Ueber eine neue Skala für Tangentengalvanometer . . . . . 553
d'Arsonval. Aperiodische Galvanometer von grosser Empfindlichkeit . . . . . 553
E. Dieudonné. Neue Galvanometerformen . . . . . 553
P. H. Ledeboer. Ueber das aperiodische Galvanometer von Deprez-d'Arsonval in seiner Verwendung als ballistisches Galvanometer . . . . . 554
R. H. M. Bosanquet. Seide gegen Draht oder das Gespenst im Galvanometer . . . . . 554

Seite
H. Pellat. Absolutes Elektrodynamometer . . . . . 555
Scharfhausen. Ein neues Solenoidgalvanometer . . . . . 555
S. P. Thompson. Ein modificirtes Maxwell'sches Galvanometer . . . . . 556
K. Zickler. Ueber die Aichung eines Voltmeters von Cardew . 556
F. Vogel. Strom- und Spannungsmesser für Wechselströme . . 556
R. R. Der Cardew'sche Spannungsmesser und die Strom- und Spannungsmesser von Hummel . . . . . 556
G. Chaperon. Potentiometer . . . . . 557
— — Potentiometer mit kurzem Draht . . . . . 557
Spannungsmesser . . . . . 557
W. Ayrton und J. Perry. Das Winden der Voltmeter . . . . 557
G. Forbes. Ueber eine Combination von Galvanometer und Thermosäule . . . . . 558
Frölich. Ueber elektrische Messapparate . . . . . 558
R. Shida. Neues Instrument für continuirliche Registrirung von Stärke und Richtung eines veränderlichen Stroms . . . . . 559
de Lalande bez. L. P. Miller. Neuer Messapparat für elektrische Ströme . . . . . 560
K. Raab. Instrument zum Messen elektrischer Kräfte mit schwimmendem Anker . . . . . 561
R. R. Aräometerartige Vorrichtungen zum Messen von Stromstärken und Spannungen . . . . . 561
Bericht des Comités der Britt. Ass. (G. C. Foster und Genossen) für Construction und Ausgabe von Normaleinheiten zum Gebrauch bei elektrischen Messungen . . . . . 561
J. T. Bottomley. Sir W. Thomson's verbesserter Rheostat nach Wheatstone . . . . . 561
S. Bidwell. Ueber eine abgeänderte Form des Wheatstone-schen Rheostaten . . . . . 562
A. Grosse. Drahtbandrheostat . . . . . 562
J. Kratzenstein. Vorschlag zur Herstellung von Vergleichswiderständen aus Quecksilber . . . . . 563
A. Minet. Untersuchung über ein Normalvoltameter . . . . . 563
Die Aichung elektrischer Instrumente mit Hülfe der Elektrolyse . 564
C. H. Wolff. Eine neue Form des Knallgasvoltameters . . . . 564
Lord Rayleigh. Ueber das Clark-Element als Normaleinheit der elektromotorischen Kraft . . . . . 565
M. Deprez. Note über ein Instrument, welches zur willkürlichen Reproduction einer unveränderlichen Elektricitätsmenge dient. 565
A. Fuhr. Versuchsresultate mit v. Fleischl's Rheonom . . . . 566
Litteratur . . . . . 567

Seite

## 31. Theorie der Kette.

A. Heydweiller. Vergleichende absolute Strommessungen mittels der elektrodynamischen Waage nach Lord Rayleigh und der Tangentenbussole . . . . . 571
J. Blyth. Die absolute Bestimmung der Stärke eines elektrischen Stromes mittels der Waage . . . . . 572
R. T. Glazebrook. Eine Vergleichung der Normalwiderstandsrollen der British Association mit Quecksilberwiderständen, die von Hrn. Benoit in Paris und Hrn. Strecker in Würzburg construirt worden sind . . . . . 573
Th. Gray. Ueber die Elektrolyse von Silber und Kupfer und die Anwendung der Elektrolyse zur Aichung von Strom- und Potentialmessern . . . . . 574
W. Kohlrausch. Eine bequeme Methode der Messung von Stromstärke und Spannung mit dem Spiegelgalvanometer und ihre Verwerthung zur Aichung technischer Strom- und Spannungszeiger 578
M. Jüllig. Ueber die Bestimmung der Intensität periodisch veränderlicher Ströme . . . . . 578
P. Cardew. Neue Methode zur Messung starker elektrischer Ströme und kleiner Widerstände . . . . . 580
E. Pringsheim. Eine neue Anwendung des Telephons zur Messung elektrischer Widerstände . . . . . 580
O. Frölich. Verallgemeinerung der Wheatstone'schen Brücke . 581
M. Ascoli. Ueber eine Methode zur elektrischen Calibrirung eines Metalldrahtes . . . . . 581
P. H. Ledeboer. Ueber die Messung von Widerständen mit der Wheatstone'schen Brücke . . . . . 583
W. v. Uljanin. Vergleichung der Methoden von E. du Bois-Reymond und H. S. Carhart mit der elektrometrischen Methode zur Messung elektromotorischer Kräfte. . . . . 583
H. Goetz. Ueber den Einfluss der Stromdichte auf den Leitungswiderstand von Drähten . . . . . 584
C. Barus und V. Stroubal. Die Beziehung zwischen elektrischem Widerstand und Dichtigkeit, wenn beide durch Härten von Stahl abgeändert werden . . . . . 585
F. Uppenborn. Ueber die Constanten des Nickelindrahts. . . . 586
C. L. Weber. Ueber das galvanische Leitungsvermögen von einigen leicht schmelzbaren Metalllegirungen . . . . . 586
G. Gerosa. Ueber den elektrischen Widerstand von Gemischen flüssiger Amalgame . . . . . 587
C. G. Knott. Ueber die elektrischen Eigenschaften des Wasserstoffpalladiums . . . . . 588

Seite

C. G. Knott. Der elektrische Widerstand des Nickels bei hohen Temperaturen . . . . . 588

J. T. Bottomley. Beschreibung von Versuchen zur Bestimmung des elektrischen Widerstandes von Metallen bei hoher Temperatur . . . . . 589

H. Rainy und R. D. Clarkson. Ueber Aenderungen der Leitungsfähigkeit von Legirungen beim Schmelzpunkt . . . . . 589

F. Auerbach. Ueber die Elektricitätsleitung von Metallpulvern . 590

T. Calzecchi-Onesti. Ueber F. Auerbach's vorstehende Abhandlung . . . . . 591

T. C. Mendenhall. Elektrischer Widerstand weicher Kohle unter Druck . . . . . 591

H. Tomlinson. Ueber die Wirkung von Spannung und Deformation auf den elektrischen Widerstand der Kohle . . . . . 592

S. P. Thompson. Ueber den elektrischen Widerstand des Magnetits 592

H. E. Armstrong. Elektrolytische Leitung in ihrer Beziehung zur molekularen Zusammensetzung . . . . . 393

E. Bouty. Messung der elektrischen Leitungsfähigkeit des gelösten Chlorkaliums . . . . . 595

E. Bouty. Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit der Salzlösungen von mittlerer Concentration . . . . . 595

E. Bouty. Ueber die elektrische Leitungsfähigkeit der Gemische von Neutralsalzen . . . . . 596

C. Heim. Ueber das elektrische Leitungsvermögen übersättigter Salzlösungen . . . . . 597

E. Klein. Ueber das elektrische Leitungsvermögen von Doppelsalzen . . . . . 598

L. Graetz. Ueber die Elektricitätsleitung von festen Salzen unter hohen Drucken . . . . . 600

A. Bartoli. Ueber das elektrische Leitungsvermögen der flüssigen Kohlenstoffverbindungen, besonders der Verbindungen von sauren Radicalen mit Halogenen, der Rhodonate, der Senföle, Nitrile, Sulfüre und der organischen Metallverbindungen . . . . . 601

— — Ueber die Abhängigkeit des Leitungsvermögens von der Temperatur bei Lösungen der Alkohole $C_n H_{2n+2} O$ in isolirenden oder wenig leitenden Flüssigkeiten . . . . . 601

— — Ueber das elektrische Leitungsvermögen beim kritischen Punkt . . . . . 601

— — Elektrische Leitfähigkeit des Kreosots . . . . . 601

P. Cardani. Ueber die Oberflächenleitung des Glases, welche von einer feuchten Schicht herrührt, bei verschiedenen Temperaturen . . . . . 602

W. Ostwald. Die elektrische Leitfähigkeit der Basen
G. Gore. Erfahrungszeugnisse betreffend die Wirklic
Oberflächenwiderstandes an Elektroden . . . . .
G. Gore. Beziehungen des Oberflächenwiderstandes z
denen elektrischen Erscheinungen . . . . . .
G. Gore. Ueber den „Widerstand“ an Elektrodenflächen
lytischen Zellen . . . . . .
G. Gore. Beziehung des „Uebergangswiderstandes“ zu
largewicht und zu der chemischen Zusammens
Elektrolyten . . . . . .
Kalischer. Ueber das Verhalten des Selens zum Lic
J. Moser. Elektrische und thermische Eigenschaften
lösungen II. . . . . .
A. P. Laurie. Ueber die Messung der elektromotori
einer constanten Volta'schen Zelle mit bewegten
A. P. Laurie. Ueber die Verbindungswärme von Zi
in Gegenwart von Wasser, wie sie durch die M
elektromotorischen Kraft einer Zink-Jod-Zelle besti
— — Die elektromotorische Kraft, welche sich bei
dung von Cadmium mit Jod in Gegenwart von Wasse
S. Pagliani. Ueber die elektromotorischen Kräfte bei
rung von Flüssigkeiten . . . . . .
Th. Andrews. Elektrochemische Reactionen zwisch
und geschmolzenen Salzen . . . . . .
W. Ostwald. Ueber den Sitz der elektromotorischen K
Volta'schen Zelle . . . . . .
J. L. Hoorweg. Dasselbe . . . . . .
H. Jahn. Ueber die Beziehung von chemischer Energie
energie im galvanischen Elemente . . . . . .
— — Ueber die Aequivalenz von chemischer Energie
energie . . . . . .
J. Brown. Eine Theorie der Volta'schen Wirkung .
W. E. Case. Umformung der Wärme in elektrische
F. C. G. Müller. Demonstration des Princips der con
nischen Ketten . . . . . .
Litteratur . . . . . .

## 32. Elektrochemie.

O. Lodge. Ueber Elektrolyse . . . . . .
Bericht des Comités (Armstrong, Lodge und Genosse
örterung der Elektrolyse in ihren physikalischen
schen Beziehungen. Verfasst von O. J. Lodge.
folgenden 10 Einzelabhandlungen: . . . . . .

Seite
J. Hopkinson. Ueber die Continuität der elektrischen Leitung . 621
S. Bidwell. Ueber Diathermansie und elektrische Leitungsfähigkeit 622
Fitzgerald und Trouton. Ueber die Genauigkeit des Ohm'schen Gesetzes in Elektrolyten . . . . . 622
S. P. Thompson. Ueber den Widerstand des Magnetits . . . . 622
W. N. Shaw. Ueber die Verification des Faraday'schen electrolytischen Gesetzes für Silber und Kupfer . . . . . 623
T. C. Fitzpatrick. Ueber die Anwendung von Wechselströmen zur Bestimmung der Leitungsfähigkeit von Elektrolyten . . . 623
F. Kohlrausch. Brief . . . . . 624
J. W. Gibbs. Brief über Elektrochemische Thermodynamik . . 624
S. Arrhenius. Vier Briefe . . . . . 625
O. Lodge. Ueber die Wanderung der Jonen und die experimentelle Bestimmung der absoluten Geschwindigkeit der Jonen . 626
Ayrton und J. Perry. Einige Bemerkungen zu Dr. Lodge's Abhandlung über den Sitz der elektromotorischen Kraft in einer Volta'schen Zelle . . . . . 627
O. J. Lodge. Dasselbe, Antwort . . . . . 627
N. von Klobukow. Neue Apparate für elektrochemische Untersuchungen . . . . . 627
E. Semmola. Sekundäre Elektrolyse . . . . . 628
H. McLeod. Ueber die Elektrolyse wässriger Schwefelsäurelösungen mit besonderer Rücksicht auf die erhaltenen Sauerstoffformen . . . . . 628
J. W. Giltay. Wasserzersetzung mit einer dynamoelektrischen Handmaschine . . . . . 628
A. Renard. Ueber die Elektrolyse der Salze . . . . . 629
A. Elsas. Ueber die Nobili'schen Farbenringe und verwandte elektrochemische Erscheinungen . . . . . 629
F. Kohlrausch. Ueber elektrische Metallverästelungen . . . . 629
J. H. Gladstone. Ueber das Wachsen von Silberfäden . . . . 630
H. Moissan. Ueber die Zersetzung der Fluorwasserstoffsäure durch den elektrischen Strom . . . . . 630
— — Neue Versuche über dasselbe . . . . . 630
— — Wirkung des Stroms auf wasserfreien Fluorwasserstoff . 630
A. Millot. Elektrolyse einer Ammoniaklösung mit Kohlenelektroden . . . . . 631
Tommasi. Elektrolyse einiger chemischen Verbindungen . . . . 631
H. McLeod. Vorläufige Notiz über die Elektrolyse des schwefelsauren Ammoniums . . . . . 632
E. E. Smith und W. S. Hopkinson. Elektrolyse von Molybdänlösungen . . . . . 632

E. Drechsel. Ueber die Elektrolyse der normalen
mit Wechselströmen . . . . . .
J. Habermann. Ueber die Elektrolyse organischer Su
A. Bartoli und G. Papasogli. Synthese der Honigstei
anderer Benzocarbonsäuren durch Elektrolyse destillir
mit Kohlenelektroden . . . . . .
P. Grötzner. Zur elektrolytischen Wirkung von Induct
G. Gore. Eine neue Lösung für elektrolytische Meta
J. J. Thomson und R. Threlfall. Einige Versuche ü
zeugung von Ozon . . . . . .
A. Figuier. Sythese des Cyanammoniums durch die still
J. J. Thomson und R. Threlfall. Ueber den Einfl
scher Funken auf Stickstoff . . . . . .
H. Jahn. Ueber die galvanische Polarisation . . . .
A. Föppl. Verfahren zur Bestimmung des Maximums
nischen Polarisation . . . . . .
F. Streintz. Ueber die galvanische Polarisation des
F. Streintz und E. Aulinger. Ueber die galvanisch
tion des Bleies . . . . . .
J. Bernstein. Ueber das zeitliche Entstehen der elekt
larisation . . . . . .
M. Krieg. In welchem Abhängigkeitsverhältniss steht
Abnahme der galvanischen Polarisation zur Natur
trolyten und Elektroden? . . . . . .
W. Peddie. Ueber das zeitliche Anwachsen der elekt
larisation . . . . . .
C. Fromme. Ueber die durch kleine elektromotorische
zeugte galvanische Polarisation . . . . . .
F. Richarz. Die Bildung von Wasserstoffsuperoxid an
bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure . .
P. Müller. Ueber die elektromotorische Differenz un
risation der Erdplatten . . . . . .
Litteratur . . . . . .

**33. Thermoelektricität und reversible W
kungen des Stroms.**

J. Moutier. Ueber die thermoelektrischen Ströme .
H. le Chatelier. Ueber die Veränderung, welche du
raturerhöhung in der elektromotorischen Kraft von
trischen Paaren hervorgebracht wird . . . . . .
P. Bachmetjeff Thermoelektrische Untersuchungen
J. A. Ewing. Wirkungen von Spannung und Magne
die thermoelektrischen Eigenschaften des Eisens .

Seite

F. J. Trouton. Ein thermoelektrischer Strom in einem einzelnen Leiter . . . . . 647

— — Ueber eine thermoelektrische Erscheinung, mit Beziehung auf Prof. B. Stewart's Abhandlung über Erdmagnetismus . . 647

A. Ebeling. Ueber die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft einiger Thermoelemente aus Metallen und ihren Metallsalzlösungen von der Concentration der Lösung . . . . . 648

W. Donle. Beiträge zur Kenntniss des thermoelektrischen Verhaltens von Elektrolyten . . . . . 649

G. Gore. Ueber den Peltier-Effekt bei verschiedenen Temperaturen . . . . . 650

A. D. Everett. Ueber den Thomson-Effekt nach Prof. Tait's Auseinandersetzung . . . . . 650

P. G. Tait. Der Thomson-Effekt . . . . . 650

Everett. Dasselbe . . . . . 650

Schumann. Apparat zum Nachweis des Peltier-Effekts, construirt von F. Ernecke . . . . . 651

Mendenhall. Eine Erscheinung an Widerstandsrollen . . . . . 651

C. F. van Dyck. Polarisation von Widerstandsrollen . . . . . 651

Litteratur . . . . . 652

**34. Irreversible Wärmeentwickelung des Stromes.**

R. Kopp. Untersuchungen über die Gültigkeit des Joule'schen Gesetzes für Elektrolyte . . . . . 653

Litteratur . . . . . 653

**35. Elektrisches Licht.**

E. Edlund. Ueber Herrn Worthington's Bemerkung gegen den Beweis, dass der leere Raum ein Elektricitätsleiter ist . . . 653

J. Borgman. Einige Versuche über die Fortpflanzung des elektrischen Stromes in Luft . . . . . 654

J. Luvini. Versuche über die elektrische Leitungsfähigkeit der Gase und Dämpfe . . . . . 657

E. Goldstein. Ueber eine noch nicht untersuchte Strahlungsform an der Kathode inducirter Entladungen . . . . . 658

E. Goldstein. Ueber die Unterschiede des positiven und des negativen Lichts in Geissler'schen Röhren . . . . . 661

B. Dessau. Ueber Metallschichten, welche durch Zerstieben einer Kathode entstehen . . . . . 661

R. Lamprecht. Ueber die Einwirkung des Magnets auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen . . . . . 662

A. Cornu. Notiz über die Anfertigung von Wasserstoffröhren . . 663

B. Nebel. Zwei Methoden zur Messung der elektromotorischen Kraft des Lichtbogens . . . . . 664

Seite

B. Nebel. Ueber die Spannungsverhältnisse des elektrischen Lichtbogens . . . . . 664
C. R. Cross und W. E. Shephard. Die elektromotorische Gegenkraft des Volta'schen Bogens . . . . . 665
B. Nebel. Dasselbe . . . . . 666
G. A. Nussbaum. Lichtbogen in der Leuchtgasflamme . . . . . 666
E. Semmola. Ueber die Auslöschung des elektrischen Lichtbogens durch einen Strom Sauerstoff, Luft oder eines anderen Gases . . . . . 667
R. R. Der Widerstand des Lichtbogens . . . . . 667
Litteratur . . . . . 667

**36. Magnetismus.**

G. Adler. Ueber die Energie magnetisch polarisirter Körper, nebst Anwendung der bezüglichen Formeln auf Quincke's Methode zur Bestimmung der Magnetisirungszahl . . . . . 668
G. Hansemann. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Schwingungsdauer von Magnetstäben . . . . . 669
R. Krüger. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der verticalen Intensität eines magnetischen Feldes . . . . . 670
K. Schering. Das Deflectoren-Bifilar-Magnetometer . . . . . 670
P. H. Ledeboer. Ueber die Messung der Intensität von magnetischen Feldern . . . . . 671
H. Sack. Ueber die specifischen Inductionsconstanten harter, stark magnetisirter und lange gekochter Stahlstäbe . . . . . 671
H. Wild. Bestimmung der Inductionscoefficienten von Stahlmagneten . . . . . 672
A. Wassmuth und A. Schilling. Ueber eine experimentelle Bestimmung der Magnetisirungsarbeit . . . . . 672
C. Zickler. Ueber die Magnetisirungscurven bei verschiedenen Eisen und Stahlsorten und eine sich daraus ergebende Methode zur Bestimmung der Härten derselben . . . . . 673
A. v. Waltenhofen. Bemerkung dazu . . . . . 673
E. Mascart. Ueber die Magnetisirung . . . . . 673
Lord Rayleigh. Notizen über Magnetismus. I. Ueber die Energie des magnetischen Eisens . . . . . 674
G. Wiedemann. Magnetische Untersuchungen . . . . . 674
S. Bidwell. Ueber die magnetische Torsion von Eisen- und Nickeldrähten . . . . . 675
S. Bidwell. Ueber die Aenderungen, welche der Magnetismus in der Länge von Stäben aus Eisen, Stahl und Nickel hervorruft 675
— — Ueber die Längenänderungen, welche die Magnetisirung an gespannten Eisendrähten hervorbringt . . . . . 675

Seite

Berson. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Magnetisirung . . . . . 676
P. Bachmetjeff. Einfluss thermischer und mechanischer Veränderungen auf den Magnetismus der Körper . . . . . 677
G. Forbes. Ueber magnetische Hysteresis . . . . . 678
R. H. M. Bosanquet. Permanente Magnete. I. Ueber magnetischen Abfall (Fortsetzung) . . . . . 678
A. Marianni. Ueber eine Art, eine magnetische Erscheinung zu erklären . . . . . 679
O. Tumlirz. Ueber das Verhalten des Bergkrystalls im magnetischen Felde . . . . . 679
A. Schuster, O. Lodge. Permanente magnetische Polarität. . . 679
J. H. Ewing. Restmagnetismus in diamagnetischen Stoffen . . . 680
J. T. Bottomley. Ueber ein Stück fast unmagnetisirbaren Stahls 680
E. L. Nichols. Chemisches Verhalten des Eisens im magnetischen Felde . . . . . 680
F. F. Hornstein. Beobachtungen am Magnetit . . . . . 681
Schumann. Apparate, construirt von F. Ernecke . . . . . 681
S. Provenzali. Ueber Ampère's Hypothese betreffend die Natur des Magnetismus . . . . . 681
Litteratur . . . . . 681

**37. Elektromagnetismus und Einwirkung des Magnetismus auf die Elektricität.**

Leduc. Ueber die durch einen Elektromagneten hervorgebrachte Aenderung des Magnetfeldes . . . . . 685
R. H. M. Bosanquet. Elektromagnete. V. Das Gesetz der ähnlichen Elektromagnete, Sättigung u. s. w. . . . . 685
— — VI. Die Spannung der Kraftlinien . . . . . 685
J. Stössel. Ueber das durch variable Inductionsströme in weichem Eisen inducirte magnetische Moment . . . . . 686
J. W. Giltay. Ein Demonstrationsversuch zur Lehre vom Elektromagnetismus . . . . . 687
H. Aron. Inductionsfreie Spulen für Elektromagnete . . . . . 687
Recordon. Elektromagnete und deren Anwendungen . . . . . 688
Elektromechanische Magnetisirung des gehärteten Stahls . . . . 688
Holthof. Zur Geschichte des Elektromagnetismus . . . . . 688
A. v. Ettingshausen und W. Nernst. Ueber das Auftreten elektromotorischer Kräfte in Metallplatten, welche von einem Wärmestrome durchflossen werden und sich im magnetischen Feld befinden . . . . . 688
L. Boltzmann. Zur Theorie des von Hall entdeckten magnetischen Phänomens . . . . . 690

Seite

L. Boltzmann. Ueber einige Versuche, die sich auf Hall's Phänomen beziehen . . . . . 692
L. Boltzmann. Ueber die Wirkung des Magnetismus auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen . . . . . 692
J. W. Gemmel. Ueber die Magnetisirung von Stahl, sowie von geschmiedetem und von weichem Eisen . . . . . 693
Leduc. Ueber die Ablenkung der Aequipotentiallinien und die Aenderung des Widerstandes von Wismuth in einem magnetischen Felde . . . . . 693
W. Stscheglajeff. Die elektrolytischen Figuren von Nobili und Guébhard im magnetischen Felde . . . . . 694
Litteratur . . . . . 695

**38. Elektrodynamik, Induction.**

H. V. Hayes. Die dynamische Wirkung eines elektrischen Stromes . . . . . 696
P. Duhem. Ueber Ampère's Gesetz . . . . . 696
G. Daehne, L. Cumming, G. M. Minchin. Ampère's Regel . . . 697
J. McConnel. Ueber die mechanische Kraft, welche auf ein Element eines stromführenden Magneten wirkt . . . . . 697
N. Kolkin. Die Wirkung elektrischer Ströme auf die Schwingungen eines Pendels . . . . . 697
G. C. Foster. Ueber eine Methode, den Coefficienten der gegenseitigen Induction für zwei Spulen zu messen . . . . . 697
A. B. Basset. Ueber die Induction elektrischer Ströme in einem unendlichen ebenen Blatt, welches in einem magnetischen Kraftfeld rotirt . . . . . 698
E. Colardeau. Versuche über Induction durch Bewegung . . . 698
C. A. Porges. Ueber eine Inductionserscheinung . . . . . 699
H. Wuilleumier. Experimentaluntersuchungen über den Einfluss des umgebenden Mediums auf die Erscheinungen der elektrodynamischen Induction . . . . . 699
W. H. Preece. Ueber elektrische Induction zwischen Drähten und Drähten . . . . . 700
G. H. v. Wyss. Eine Methode zur experimentellen Bestimmung des Selbstpotentials einer Spirale. . . . . 700
E. Hughes. Einfluss der Art und Form der Leiter auf die Selbstinduction eines elektrischen Stroms. . . . . 701
Discussion darüber . . . . . 702
H. F. Weber. Kritische Bemerkungen dazu . . . . . 702
O. Heaviside. Ueber die Anwendung der Wheatstone'schen Brücke als Inductionswaage . . . . . 702
Zu Hrn. Hughes' Entdeckungen. . . . . 702

Seite
J. Voisenat. Einfluss der Art und Form von Leitern auf die Selbstinduction eines Stromes . . . . . 702
Wietlisbach. Die Selbstinduction der metallischen Leiter . . . 702
D. E. Hughes. Untersuchungen über die Selbstinduction eines elektrischen Leiters . . . . . 703
H. F. Weber. Die Selbstinduction bifilar gewickelter Drahtspiralen . . . . . 704
P. H. Ledeboer. Ueber die Bestimmung des Selbstinductionscoefficienten und der magnetischen Wirkung eines Elektromagneten . . . . . 705
— — Beziehung zwischen dem Selbstinductionscoefficienten und der magnetischen Wirkung eines Elektromagneten . . . . . 705
P. H. Ledeboer. Anwendung des Galvanometers von Deprez-d'Arsonval, um Selbstinductionscoefficienten zu messen . . . 706
G. Cabanellas. Ueber die Definition des Selbstinductionscoefficienten eines elektromagnetischen Systems . . . . . 706
M. Baumgardt. Ueber die Bestimmung der Selbstinduction . . . 707
E. Gérard. Selbstinduction in elektrischen Leitern . . . . . 707
H. S. Carhart. Beziehung zwischen directer elektromotorischer Kraft und Gegenkraft, durch eine Hyperbel dargestellt . . . 708
C. Decharme. Wirkung der Bewegung des Inductors auf den magnetischen oder elektrischen Einfluss . . . . . 708
F. Ernecke. Demonstrationsapparate für den Unterricht . . . . 709
Lord Rayleigh. Ueber einen Versuch, welcher darthut, dass ein getheilter Strom in beiden Zweigen grösser sein kann als im Hauptdraht . . . . . 709
E. Hoppe. Zur Theorie der unipolaren Induction . . . . . 709
E. Edlund. Bemerkung dazu . . . . . 709
E. Hoppe. Dasselbe . . . . . 709
Exner und Czermak. Ueber unipolare Induction . . . . . 711
G. B. Ermacora. Ueber unipolare Induction . . . . . 712
Litteratur . . . . . 712

**39. Technische Anwendungen der Elektricität.**

**39a) Lehrbücher und Zusammenfassendes.**
Litteratur . . . . . 713

**39b) Mess-, Regulir- und Registrirapparate, sowie Anweisungen zum Gebrauch derselben.**
Litteratur . . . . . 715

**39c) Leitungen.**
Litteratur . . . . . 716

Seite

**39d) Technische Verwendungen der Elektrolyse.**
Litteratur . . . . . 718

**39e) Batterien und Accumulatoren.**
Litteratur . . . . . 718

**39f) Dynamo- und Wechselstrommaschinen, Kraftübertragung, Transformatoren.**
Litteratur . . . . . 720

**39g) Telephon und Mikrophon.**
Litteratur . . . . . 731

**39h) Telegraphie, Uhren, Signalwesen.**
Litteratur . . . . . 736

**39i) Beleuchtung.**
Litteratur . . . . . 737

**39k) Verschiedenes.**
Litteratur . . . . . 740

## Anhang.

**40. Vermischte Constanten.**

Cl. Winkler. Mittheilungen über das Germanium . . . . . 745
Osmond. Ueber die Erscheinungen, welche sich beim Erwärmen und Wiederabkühlen des Gussstahls zeigen . . . . . 746
H. Moissan. Ueber einen neuen gasförmigen Körper, das Phosphoroxyfluorür . . . . . 747
A. Stanley. Ueber einige chemischen Eigenschaften und Constanten des Natriumbichromats . . . . . 747
A. Renard. Ueber die Propionsäure . . . . . 747
J. H. Gladstone und A. Tribe. Aluminiumorthocresylat und seine Zersetzungsproducte durch Wärme . . . . . 748
Istrati. Ueber die gechlorten Aethylbenzine. 3 Abh. . . . . 748
Litteratur . . . . . 748
Register . . . . . 750

'erzeichniss der Herren, welche für die 2. Abtheilung es XLII. Jahrganges (1886) der Fortschritte der Physik Berichte geliefert haben.

Herr Dr. Adler (*Adl.*) in Wien.
- Prof. Dr. Ångström (*K. A.*) in Stockholm.
- Dr. Arons (*Ar.*) in Berlin.
- Dr. Borchart (*Bt.*) in Berlin.
- Dr. Böttger (*Bgr.*) in Berlin.
- Dr. Budde (*Bde.*) in Berlin.
- Prof. Dr. Chwolson (*O. Chw.*) in Petersburg.
- Dr. Cohen (*Cn.*) in Würzburg.
- Prof. Dr. Dieterici (*C. D.*) in Breslau.
- Prof. Dr. Dorn (*D.*) in Halle a. S.
- Dr. Drude (*Dr.*) in Göttingen.
- Prof. Dr. Erdmann (*E. O. E.*) in Berlin.
- Prof. Dr. Goldstein (*G.*) in Berlin.
- Dr. Graetz (*Gz.*) in München.
- Dr. Grunmach (*L. Grnm.*) in Berlin.
- Dr. Gruss (*Gs.*) in Prag.
- Dr. Gumlich (*Glch.*) in Charlottenburg.
- Dr. Heydweiller (*Hdw.*) in Würzburg.
- Dr. Holborn (*Hn.*) in Charlottenburg.
- Dr. Knoblauch (*O. Kch.*) in Erlangen.
- Dr. Koepsel (*Kl.*) in Berlin.
- Prof. Dr. F. Kohlrausch (*F. K.* und *Kh.*) in Strassburg i. E.
- Prof. Dr. A. König (*A. K.*) in Berlin.
- Prof. Dr. W. König (*W. K.*) in Leipzig.
- Dr. Kreichgauer (*Kgr.*) in Charlottenburg.

Herr Prof. Dr. Lommel (*L.*) in München.
- Prof. Dr. Lorentz (*Lo.*) in Leiden.
- Dr. Lummer (*Lr.*) in Berlin.
- Dr. G. Meyer (*G. M.*) in Freiburg i. B.
- Dr. L. Natanson (*L. N.*) in Warschau.
- Prof. Dr. Neesen (*Nn.*) in Berlin.
- Prof. Dr. Oberbeck (*Ok.*) in Greifswald.
- Dr. Pockels (*F. P.*) in Göttingen.
- Dr. Pringsheim (*Pm.*) in Berlin.
- Dr. Richarz (*Rz.*) in Bonn.
- Dr. Rubens (*Rbs.*) in Berlin.
- Prof. Dr. K. Schering (*K. Schg.*) in Darmstadt.
- Prof. Dr. Schwalbe (*Sch.*) in Berlin.
- Prof. Dr. Stenger (*Sgr.*) in Dresden.
- Prof. Dr. Strouhal (*Str.*) in Prag.
- Dr. Theurer (*Thr.*) in Prag.
- Prof. Dr. Wangerin (*Wn.*) in Halle a. d. Saale.
- Dr. Weber (*C. L. W.*) in München.
- Prof. Dr. Wiedemann (*E. W.*) in Erlangen.

Dritter Abschnitt.

# Optik.

## 10. Allgemeine Theorie des Lichts.

GOUY. Sur le mouvement lumineux. J. de Phys. (2) V, 354 bis 362; [Beibl. XII, 330. 1888.

Ein Bündel geradlinig polarisirter paralleler Strahlen möge beim Eintritt in irgend ein optisches System Schwingungen ausführen, deren Geschwindigkeit in einer zu den Strahlen senkrechten Ebene $M$

$$v = f(t)$$

sei. Die Funktion $f(t)$ denke man für ein beliebiges Zeitintervall $0 \ldots 2T$ in eine FOURIER'sche Reihe entwickelt:

$$f(t) = \frac{1}{T} \sum_{1}^{\infty} \left[ A_n \sin \frac{n\pi t}{T} + B_n \cos \frac{n\pi t}{T} \right].$$

Von dem konstanten Gliede, das auf der rechten Seite eigentlich noch hinzukommt, kann abstrahirt werden, da dasselbe nur den durch $2T$ dividirten Abstand zwischen der Lage eines und desselben Theilchens zur Zeit 0 und $2T$ ausdrückt und daher für grosse Werthe von $2T$ vernachlässigt werden kann. Jedes Glied obiger Summe entspricht einer einfachen Schwingung von der Dauer

$$\theta_n = 2T/n;$$

die Aenderung der Amplitude einer jeden solchen einfachen Schwingung wie auch die Phasenverzögerung, welche dieselbe beim Durchgang durch das optische System erleidet, wird als bekannt vorausgesetzt. Nach dem Durchgang durch das System habe ein beliebiger Punkt $P$ die Geschwindigkeit

$$v' = \frac{1}{T}\sum_1^\infty \varphi(\theta)_n \left\{A_n \sin 2\pi\left(\frac{t}{\theta_n}+\chi_n\right)+B_n\cos 2\pi\left(\frac{t}{\theta_n}+\chi_n\right)\right\}.$$

Es sei nun die Lichtquelle konstant, d. h. eine etwaige Aenderung in der Regelmässigkeit der Lichtbewegung möge sehr schnell vorübergehen, so dass sie für den Beobachter, der ja nur die mittlere Intensität einer grossen Zahl von Schwingungen zu beurtheilen vermag, unmerklich ist. Dann wird die mittlere Intensität im Punkte $P$

$$J = \frac{1}{2T}\int_0^{2T} v'^2 dt = \frac{1}{2T^2}\sum_1^\infty [\varphi(\theta_n)]^2 . [A_n^2 + B_n^2] = \sum_1^\infty J_n .$$

Die Intensität in einem beliebigen Punkte $P$ ist hiernach gleich der Summe der Intensitäten, welches jedes einzelne Glied von $f(t)$ für sich allein in $P$ hervorbringen würde. Dabei ist $T$ als sehr gross anzunehmen.

Ist das optische System ein Spektralapparat, und entspricht die Lage des Punktes $P$ der Farbe von der Schwingungsdauer $\theta_0$, so hat für den Punkt $P$ die Funktion $\varphi(\theta_n)$ nur dann einen merklichen Werth, wenn $\theta_n$ zwischen $\theta_0 - \varepsilon$ und $\theta_0 + \varepsilon$ liegt, wo $\varepsilon$ sehr klein ist. Die wirkliche Bewegung von $P$ entsteht aus der Superposition aller in dem genannten Intervall enthaltenen Strahlen. Für verschiedene Punkte $P$ ist nur $\theta_0$ verschieden. Die Intensität in verschiedenen Punkten hängt daher allein von den Koefficienten $A_n, B_n$ ab.

In einem Interferenzapparat wird nach dieser Betrachtung die wirkliche Erscheinung durch Superposition der Streifensysteme bestimmt, die jede einzelne der in $f(t)$ enthaltenen einfachen Bewegungen ergiebt. Nur wenn das einfallende Licht nahezu homogen ist, oder wenn die in weissem Lichte entstehenden Streifen durch einen Spektralapparat beobachtet werden, werden die Streifen dann deutlich werden, wenn die den äussersten Strahlen des wirksamen Intervalls entsprechenden Streifensysteme um weniger als eine halbe Streifenbreite verschieden sind. Für die Existenz von Streifen grossen Gangunterschieds ist daher durchaus nicht eine Regelmässigkeit der Bewegung des einfallenden Lichtes erforderlich.

*Wn.*

E. BELTRAMI. Sulla teoria delle onde. Lomb. Ist. Rend. (2) XIX, 424-435.

Bei der Ableitung der Gesetze der Doppelbrechung aus den Gleichungen der Elasticitätstheorie verfährt Hr. F. NEUMANN (Vorlesungen über die Theorie der Elasticität, herausgegeben von O. E. MEYER, Leipzig 1885) folgendermaassen. Die Gleichung dritten Grades, welche sich für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer das Medium durchziehenden ebenen Welle ergiebt, zerfällt für den Fall, dass die Wellennormale in einem Hauptschnitt des Krystalls liegt, in eine lineare und eine quadratische Gleichung. Damit die letztere, aus welcher die Geschwindigkeit der longitudinalen und einer der transversalen Wellen folgt, wiederum in zwei lineare Faktoren zerfalle, müssen zwischen den sechs Konstanten der elastischen Gleichungen drei Relationen bestehen [die Relationen (9) p. 234]. Diese Relationen wendet nun Hr. NEUMANN nicht direkt an, sondern verbindet mit ihnen die weitere Annahme, dass die Differenzen der Quadrate der übrig bleibenden Konstanten vernachlässigt werden können; eine Annahme, die darauf hinauskommt, dass das Medium nahezu isotrop ist. Daraus ergibt sich dann, dass auch für eine beliebige Lage der Wellennormale aus der Gleichung dritten Grades sich ein linearer Faktor, und zwar der auf die longitudinale Welle bezügliche, absondert, während der übrigbleibende quadratische Faktor die FRESNEL'schen Gesetze ergiebt. Man erkennt aus der eben skizzirten Darstellung nicht, welchen Effekt die oben erwähnten Relationen zwischen den Konstanten für sich allein haben, und wozu die weitere Annahme über die Grösse dieser Konstanten dient. Das zu untersuchen ist der Zweck des vorliegenden Aufsatzes.

Hr. BELTRAMI geht in demselben von dem folgenden Ausdruck des elastischen Potentials für ein Medium, das drei orthogonale Symmetrieaxen besitzt, aus:

$$\tfrac{1}{2}[A\alpha^2+B\beta^2+C\gamma^2+2A'\beta\gamma+2B'\gamma\alpha+2C''\alpha\beta+A''\lambda^2+B''\mu^2+C''\nu^2],$$

wobei $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ die Dilatationen, $\lambda$, $\mu$, $\nu$ die Gleitungen bezeichnen. Von den hieraus folgenden Formeln gelangt man zu den NEUMANN'schen, wenn man $A' = A'' = a$, $B' = B'' = b$, $C' = C'' = c$ setzt. Damit nun für eine in einem Hauptschnitt liegende Wellennormale

die longitudinale Welle sich absondert, müssen zwischen den obigen neun Constanten drei Gleichungen bestehen, deren erste

$$(1.) \qquad (B-A'')(C-A'') = (A'+A'')^2$$

ist. Doch genügen diese Relationen für sich allein noch nicht, um die Absonderung der longitudinalen Welle auch bei allgemeiner Lage der Wellennormale zu bewirken. Dazu ist vielmehr noch die weitere Beziehung

$$(2.) \qquad (A-C'')(B-C'')(C-B'') = (A-B'')(B-C'')(C-A'')$$

nöthig. Durch Umformung derselben ergiebt sich, falls man noch $A' = A''$, $B' = B''$, $C' = C''$ setzt, dass zwei der Konstanten $A''$, $B''$, $C''$ gleich sein müssen. Um diese Einschränkung zu vermeiden, muss man mit NEUMANN das Mittel als nahezu homogen, d. h. die Differenzen

$$B-C, \quad C-A, \quad A-B, \quad B''-C'', \quad C''-A'', \quad A''-B''$$

als so klein annehmen, dass ihre Quadrate vernachlässigt werden können. Bei dieser Vernachlässigung ist die Gleichung (2.) von selbst erfüllt.

Weiter werden nun die FRESNEL'schen Gesetze für die Geschwindigkeiten der transversalen Wellen abgeleitet. Die mathematisch sehr elegante Darstellung unterscheidet sich von der NEUMANN'schen einmal durch Beibehaltung aller neun obigen Constanten [natürlich mit Berücksichtigung der Relationen (1.)], sodann aber dadurch, dass Hr. BELTRAMI sich lediglich auf die Umformung der Gleichung des Fortpflanzungsellipsoids stützt, d. h. desjenigen, dessen Axen durch dieselbe Gleichung dritten Grades bestimmt werden, wie die Geschwindigkeiten der zu einer gegebenen Normale gehörigen Wellen. Jenes Ellipsoid wird durch Einführung neuer Constanten an Stelle der ursprünglichen auf die Form gebracht:

$$H(x^2+y^2+z^2)-\alpha(mz-ny)^2-\beta(nx-lz)^2-\gamma(ly-mx)^2 = 1.$$

Wenn durch den BELTRAMI'schen Aufsatz auch nicht gerade eine Lücke in der NEUMANN'schen Darstellung ausgefüllt wird, so erfährt die letztere doch eine schätzenswerthe Ergänzung, die zugleich auf das Wesen der Sache ein neues Licht wirft. Zum Schluss weist Hr. BELTRAMI noch auf einige Inkorrektheiten in der Redaktion der NEUMANN'schen Vorlesungen hin. *Wn.*

E. JABLONSKI. Sur une loi de FRESNEL. J. de Math. (4) II, 441-466.

Der Verfasser vervollständigt seine Untersuchungen über den Einfluss der ponderablen Theilchen auf die Lichtschwingungen [s. diese Berichte XL, (2) 5. 1884] durch Aufstellung einer Reflexionstheorie. Zur Durchführung gelangt nur der Fall des Uebergangs des Lichtes aus einem isotropen Medium in ein anderes längs einer ebenen Trennungsfläche. Die Grenzbedingungen werden aus dem vollständigen Princip der Kontinuität hergeleitet (Gleichheit der Verrückungen und ihrer Ableitungen nach der Normale der Grenzfläche), und ausserdem wird noch das Princip der lebendigen Kraft herbeigezogen. Um zu zeigen, in welcher Weise das geschieht, führen wir die Resultate für ebene Wellen, deren Schwingungsrichtung senkrecht zur Einfallsebene ist, hier an. Es seien $B$, $B'$, $B_1$ die Amplituden der einfallenden, reflektirten und gebrochenen transversalen Welle [longitudinale Schwingungen entstehen bei der angenommenen Schwingungsrichtung nicht], $\alpha$ der Einfalls-, $\alpha_1$ der Brechungswinkel, $\lambda$ und $\lambda_1$ die Wellenlängen, $\delta$ und $\delta'$ die Aetherdichtigkeiten in beiden Medien, so ergeben die Continuitätsbedingungen:

$$(1.) \qquad \begin{cases} B - B' = B_1, \\ B + B' = B_1 \dfrac{\lambda}{\lambda_1} \dfrac{\cos\alpha_1}{\cos\alpha}; \end{cases}$$

und zwar gelten diese Gleichungen unabhängig von jeder Annahme über die Abhängigkeit zwischen Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Aetherdichtigkeit, sowie über das Gesetz der Kraftwirkung zwischen den Theilchen. Aus den Gleichungen (1.) folgt

$$(2.) \qquad B^2\lambda\delta\cos\alpha = B'^2\lambda\delta\cos\alpha + B_1^2 \frac{\lambda^2}{\lambda_1^2} \cdot \frac{\delta}{\delta'} \cdot \lambda_1\delta'\cos\alpha_1,$$

eine Gleichung, die, wenn

$$B_1 \frac{\lambda}{\lambda_1} \sqrt{\frac{\delta}{\delta'}} = b_1$$

gesetzt wird, aussagt, dass die lebendige Kraft der einfallenden Welle gleich der Summe der lebendigen Kräfte der reflektirten und der gebrochenen Welle sein würde, falls die Amplitude der letzteren gleich $b_1$ wäre. Verlangt man nun, dass die Amplitude,

welche die gebrochene Welle an der Trennungsfläche besitzt, auch beim weiteren Eindringen dieser Welle in das zweite Medium erhalten bleibt, so müsste

$$b_1 = B_1, \quad \text{d. h.} \quad \frac{\lambda}{\lambda_1}\sqrt{\frac{\delta}{\delta'}} = 1$$

sein. Die Brechungsindices beider Medien müssten also, wie es das FRESNEL'sche Gesetz verlangt, den Quadratwurzeln aus den betreffenden Aetherdichtigkeiten proportional sein. Die Gültigkeit dieses Gesetzes würde aber, auf die Theorie des Verfassers angewandt, zu der unzulässigen Folgerung führen, dass die Wirkung zwischen zwei Aethertheilchen dem Quadrat ihres Abstandes direkt proportional wäre. Die hier hervortretende Unvereinbarkeit des FRESNEL'schen Gesetzes mit seinen eigenen Grundanschauungen führt den Verfasser nicht zu einer Modifikation der letzteren, sondern zur Verwerfung des FRESNEL'schen Gesetzes, das, wenn in aller Strenge gültig, ja auch mit der Dispersion unvereinbar wäre. Er schliesst daher aus den obigen Formeln Folgendes. Die Kontinuitätsbedingungen ergeben zwar die Amplitude $B_1$ der gebrochenen Welle an der Trennungsfläche, aber nicht die Amplitude, mit der sich letztere weiter im Innern des zweiten Mediums ausbreitet. Um letztere zu erhalten, muss man vielmehr neben dem Princip der Kontinuität noch das der lebendigen Kraft anwenden. Ueber die Art und Weise, wie der Uebergang von der Amplitude $B_1$ und $b_1$ vor sich gehen soll, spricht sich der Verfasser nicht aus, so dass hier eine Unklarheit bleibt. Abgesehen von dieser, giebt aber auch die Benutzung des Satzes der lebendigen Kraft, der ja nur eine Folge der übrigen Bedingungen sein sollte, als selbstständige Bedingung neben jenen zu Bedenken gegen die Stichhaltigkeit der ganzen Argumentation Anlass.

Zu analogen Resultaten, wie sie hier für die Schwingungen senkrecht zur Einfallsebene besprochen sind, führt auch der Fall, wo die einfallende transversale Welle in der Einfallsebene schwingt. Hier entstehen neben der transversalen noch eine reflektirte und eine longitudinale Welle; und die Amplituden der beiden gebrochenen Wellen sind an der Grenzfläche andere, als weiter im

Innern; letztere ergeben sich erst aus dem Satze der lebendigen Kraft.

In mathematischer Hinsicht geben die Entwickelungen, die in bekannter Art durchgeführt werden, zu keinen Bemerkungen Anlass. *Wn.*

K. VON DER MÜHLL. Ueber GREEN's Theorie der Reflexion und Brechung des Lichtes. Math. Ann. XXVII, 506-514; [Beibl. XI, 40. 1887.

Der Verfasser bespricht, ohne irgend welche mathematischen Entwickelungen zu geben, die wesentlichsten Punkte der von GREEN in den Jahren 1837 und 1838 aufgestellten Lichttheorie und der daran anknüpfenden Arbeiten anderer Autoren, Jene Theorie geht von den FRESNEL'schen Grundanschauungen aus, wonach der Aether in den verschiedenen unkrystallinischen Medien gleiche Elasticität, aber verschiedene Dichtigkeit besitzt, und führt daher auf dieselben Grenzbedingungen, die nach CAUCHY die Continuität der Bewegung bedingen. Danach müssten bei der Reflexion longitudinale Wellen entstehen. Um diese fortzuschaffen, hatte CAUCHY diejenige Elasticitätsconstante $A$, von der die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der longitudinalen Wellen abhängt, als negativ, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser Wellen damit als imaginär angenommen. Bei einer solchen Annahme aber würde, wie GREEN zeigt, stabiles Gleichgewicht des Aethers unmöglich sein. GREEN ersetzt daher die CAUCHY'sche Annahme durch die andre, dass $A$ einen unendlich grossen positiven Werth habe. Dadurch gelangt er zu wesentlich anderen Endformeln, wie CAUCHY; und zwar stimmen die GREEN'schen Formeln mit den FRESNEL'schen, also auch mit der Erfahrung nur dann angenähert überein, wenn das Brechungsverhältniss von 1 wenig verschieden, d. h. die Brechung sehr schwach ist. Ein späterer Versuch GREEN's, eine grössere Annäherung seiner Formeln an die FRESNEL'schen durch Annahme einer Uebergangsschicht zwischen den Medien herzustellen, ist misslungen; die betreffende Rechnung ist fehlerhaft. Dasselbe gilt von der Modifikation der GREEN'schen Formeln, die HAUGHTON gegeben; übrigens stimmen die modificirten Formeln auch bei Vermeidung

des von HAUGHTON gemachten Fehlers gar nicht mit der Erfahrung überein.

Weiter wird eine Arbeit von STRUTT besprochen, der ebenfalls durch Berücksichtigung einer Uebergangsschicht die GREEN'schen Formeln mit der Erfahrung in Uebereinstimmung zu bringen sucht. Dazu muss er aber über die Wirkung der Uebergangsschicht eine Annahme machen, die eine strengere Betrachtung, wie sie der Verfasser des vorliegenden Aufsatzes früher angestellt hat [s. diese Berichte XXVIII, 325. 1872], nicht gerechtfertigt erscheinen lässt. STRUTT und vorher LORENZ haben ferner den Umstand, dass die GREEN'schen Formeln nur mit der FRESNEL'schen, nicht mit der NEUMANN'schen Definition der Polarisationsebene verträglich sind, als gegen die letztere sprechend hingestellt. Der Verfasser verwirft diesen Schluss, weil die GREEN'schen Formeln nur für schwache Brechung, nicht aber allgemein mit der Erfahrung auch nur angenähert übereinstimmen.

Zum Schluss wird erörtert, wie man vielleicht eine Uebereinstimmung der Theorie mit der Erfahrung erreichen könne. Der Verfasser meint, man könne zum Ziele gelangen, wenn man zunächst die Rechnung ganz allgemein, ohne jede Annahme über die Elasticitätskonstanten, durchführe und hinterher eine passende Annahme über das Verhältniss jener Konstanten mache. Die Durchführung dieser Idee wird einer späteren Arbeit vorbehalten.

*Wn.*

---

P. VOLKMANN. Ueber MAC CULLAGH's Theorie der Totalreflexion für isotrope und anisotrope Medien.

Götting. Nachr. 1886, 341-358; WIED. Ann. (2) XXIX, 263-300; [Cim. (3) XXII, 190. 1887.

Der Aufsatz in den Göttinger Nachrichten bildet die Fortsetzung einer im vorigen Jahre besprochenen Arbeit (s. diese Berichte XLI, (2) 24. 1885.) In dieser Fortsetzung geht der Verfasser zunächst nochmals auf die Bestimmung der Schwingungsellipse in der gebrochenen Welle ein, insbesondere für den Fall einaxiger Krystalle, der sich als Grenzfall aus den allgemeinen Formeln ergiebt. Sodann geht er zur Aufstellung der analytischen

Ausdrücke über, aus denen die vollständige Lösung des Problems der totalen Reflexion hervorgeht, und zwar gesondert für die beiden Fälle, dass Licht in einem isotropen stärker brechenden Medium auf ein anisotropes Medium auffällt und totale Reflexion erleidet, oder dass die totale Reflexion innerhalb eines Krystalls erfolgt. Die Grundlagen, auf denen die Aufstellung jener Ausdrücke beruht, sind in dem Referat über den ersten Theil der Arbeit besprochen; wir kommen daher auf dieselben hier nicht zurück. Auch die sich ergebenden Endformeln müssen wir hier übergehen, da sie sich nicht in Kürze wiedergeben lassen. Dagegen mag in Bezug auf die Durchführung der Rechnung noch Folgendes bemerkt werden. Im ersten der beiden oben erwähnten Fälle werden zunächst für einen gegebenen Einfallswinkel die uniradial einfallenden und reflectirten Schwingungen bestimmt, d. h. diejenigen, für welche nur eine gebrochene Welle existirt. Die Rechnung wird zuerst für eine beliebige Lage der Grenzfläche angesetzt, bald aber durch die Annahme vereinfacht, dass Grenz- und Einfallsebene mit je zwei Hauptschnitten des Elasticitätsellipsoids des betreffenden Krystalls zusammenfallen. Die für die reflectirte Welle sich ergebenden Amplituden, die für zweiaxige und einaxige Krystalle gesondert berechnet werden, rechtfertigen die Bezeichnung „totale Reflexion". Von den besprochenen uniradialen Schwingungen gelangt man sofort zu dem allgemeinen Resultat durch Zerlegung einer beliebigen einfallenden Schwingung in zwei uniradiale. Auch der Fall der Reflexion an der Grenze zweier isotropen Medien ergiebt sich aus den abgeleiteten Formeln.

Die zweite der oben angeführten Abhandlungen in WIEDEMANN's Annalen ist nur ein redactionell etwas veränderter Abdruck der beiden Theile der oben besprochen Arbeit *Wn.*

---

W. VOIGT. Allgemeine Formeln für die Reflexion des Lichtes an dünnen Schichten isotroper absorbirender Medien. Götting. Nachr. 1886, 552-562.

Hr. VOIGT dehnt hier eine frühere Untersuchung (s. diese Berichte XLI, (2) 28. 1885) in der er die Gesetze für die Reflexion

des Lichtes an einer dünnen Metallschicht sowie für den Durchgang durch eine solche, beiderseitig von durchsichtigen Medien begrenzte Schicht abgeleitet hatte, auf den Fall aus, dass die dünne absorbirende Schicht einerseits von einem andern absorbirenden, andererseits von einem durchsichtigen Medium begrenzt wird. Die Aufgabe besteht darin, wenn in dem durchsichtigen Medium auf die dünne Schicht eine ebene Welle fällt, die reflectirte Bewegung zu bestimmen. Die Aufgabe wird in ganz analoger Art wie in der früher besprochenen Arbeit durchgeführt. Die allgemeinen Resultate lassen sich unmittelbar auf die Fälle, wo alle drei Medien durchsichtig, oder wo zwei durchsichtig und nur das eine absorbirend ist, endlich sowohl auf totale, als auf partielle Reflexion anwenden. Die neuen Formeln enthalten daher die früheren als specielle Fälle in sich. *Wn.*

---

A. Schuster. On the Velocity of Light as Determined by Foucault's Revolving Mirror. Nat. XXXIII. 439-440†; [Beibl. XII, 467-468. 1888†.

J. V. Gibbs. Dasselbe. Nat. XXXIII, 582†; Sill. J. (3) XXXV, 62-64†; [Beibl. XII. 468. 1888.

Hr. Schuster will nachweisen, dass die Foucault'schen Versuche weder die Einzelgeschwindigkeit $V$, noch die Gruppengeschwindigkeit $U$, noch $V^2/U$ (vgl. diese Berichte XXXVII, 379, XXXVIII, (2) 25) sondern $V^2/(2V-U)$ ergeben, und dass dies mit Michelsons Versuchen in Einklang stände. Hr. Gibbs widerspricht dem, verbessert in einem Punkte die Ueberlegungen Lord Rayleigh's und kommt zu den Schluss, dass $U$ selbst durch den Spiegelversuch bestimmt wird. Hr. Schuster erkennt schliesslich in einer Anmerkung in den Beiblättern die Richtigkeit dieses Schlusses an. Gibbs prüft die theoretischen Formeln an Michelson's Beobachtungen; es ist, wenn $K$ die Geschwindigkeit im leeren Raum für eine mittlere Wellenlänge zwischen $D$ und $E$ bedeutet, für $CS_2$:

$$K/V = 1{,}631, \quad K/U = 1{,}745 \quad \text{und} \quad K(2V-U)/V^2 = 1{,}737.$$

Michelson fand $1{,}76 \pm 0{,}02$, was $K/U$ am nächsten liegt. Für Wasser ist die Uebereinstimmung nicht vorhanden; es ist ent-

sprechend: $K/V = 1{,}335$, $K/U = 1{,}357$ und von $K(2V-U)/V$ nicht merklich verschieden; der gefundene Werth ist 1,330; doch sind hier die Differenzen zu gering, um ein sicheres Urtheil zu gestatten. *W. K.*

---

Lord RAYLEIGH. On the Intensity of Light reflected from certain Surfaces at nearly Perpendicular Incidence. Proc. Roy. Soc. London XLI, 275-294†; [Nat. XXXV, 64; [Rundsch. II, 78. 1887.

Zur Prüfung der FRESNEL'schen Formeln hält es der Verfasser für richtiger, die Intensität des reflectirten Lichtes direkt zu messen, anstatt sie, wie es gewöhnlich geschieht, aus der gemessenen Intensität des durchgehenden Lichtes zu berechnen. Um dies zu ermöglichen, hat er eine ziemlich complicirte, und besonders schwierig zu justirende photometrische Anordnung ersonnen. Das diffuse Licht einer aussen vom Himmelslicht erleuchteten matten Scheibe im Fensterladen eines sonst ganz verdunkelten Zimmers wird durch Reflexion an einer Glasplatte in zwei Bündel getheilt, die durch mehrfache Reflexionen so geleitet werden, das sie schliesslich neben einander liegen und gleich hell sind. Dabei vollzieht sich für das eine Bündel die eine der Reflexionen nahezu normal an der zu untersuchenden Fläche. Diese Reflexion kann aber auch ausgeschaltet und der Strahl so geleitet werden, dass er im übrigen genau den gleichen Weg unter genau denselben Verhältnissen wie vorher zurücklegt. Um die durch das Fortfallen dieser einen Reflexion eintretende Helligkeitsvermehrung auszugleichen, wird eine rotirende Sectorenscheibe in den Weg dieses Bündels eingeschaltet. Die letzte Regulierung der Helligkeit geschieht in beiden Fällen durch Neigung einer ausserdem noch in den Gang dieser Strahlen eingeschalteten Glasplatte. Doch wird die Grösse des Sectorenausschnittes nach Möglichkeit so gewählt, dass die Stellung der Glasplatte bei den beiden zusammengehörigen Versuchen nicht zu verschieden ausfällt.

Die Versuche ergaben an Crownglasflächen, dass bei frisch polierten Flächen der Betrag des reflektirten Lichtes nicht um mehr als 1 bis 2 pCt. von dem aus Brechungsexponenten berechneten

abweicht; aber mit der Zeit wird der Betrag geringer und kann nach Monaten oder Jahren um 10 bis 30 pCt. hinter dem theoretischen zurückbleiben. Für ein versilbertes Glas ergab sich die Gesammtreflexion von der Glasseite her zu 0,828, die von der Silberoberfläche zu 0,939. Für schwarzes Glas betrug die Intensität 0,0577, während sie nach dem durch Totalreflexionen zu 1,600 ermittelten Brechungsexponenten 0,0573 betragen sollte.

*W. K.*

---

Litteratur.

F. Neumann. Vorlesungen über theoretische Optik. Herausgegeben von. Dorn. Leipzig 1885, 310 pp. [ZS. f. Math. u. Phys. XXXI, [2] 116.

Prof. Ketteler's Theoretische Optik, gegründet auf das Bessel-Sellmeyer'sche Princip. [Phil. Mag. (5) XXI, 158 bis 160; [Science VII, 401-402.

Stokes' Lectures on light. [Science VII, 338.

C. Gänge. Lehrbuch der angewandten Optik in der Chemie. Spectralanalyse, Mikroskopie, Polarisation. Braunschweig: Vieweg u. Sohn. 1886. [Arch. d. Pharm. CCXXV, 38 bis 39.

J. Tyndall. Six lectures on light delivered in the United States in 1872—73. London 1886. Longmans 230 pp.

S. Th. Stein. Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung. Halle: M. Knapp. [ZS. f. Instrk. VI, 254.

Langguth. Beiträge zur Behandlung der Optik in der Prima des Realgymnasiums. Progr. Realgym. Iserlohn 1886, 52 pp.

G. Kirchhoff. Sur la théorie des rayons lumineux. Ann. éc. norm. (3) III, 303-42; siehe diese Ber. 1882, 641.

P. Volkmann. Zur Theorie der Totalreflexion für isotrope und anisotrope Medien. N. Jahrb. f. Miner. 1886, I, 205-210; [ZS. f. Kryst. XIII, 186-187.

Auszug aus der in diesen Berichten XLI, (2) 24 und Seite 10 dieses Bandes behandelten Arbeit.

J. Walker. An Account of Cauchy's Theory of reflection and refraction of light. Phys. Soc.; Eng. XLII, 630; Chem. News LIV, 305.

Darstellung des früher Geleisteten mit werthvollen Litteraturangaben.

G. Govi. L'Ottica di Claudio Ptolomeo. Torino: Stamperia Reale, G. P. Paravia e C di J. Vigliardi 1885, 171 pp. [Beibl. X, 310.

R. Schellwien. Optische Haeresien. Halle 1886. C. E. M. Pfeffer, 98 pp. [Naturf. XIX, 384. *Bde.*

## 11. Fortpflanzung des Lichts, Spiegelung und Brechung.

Gouy. Sur la vitesse de la lumière dans le sulfure de carbone. C. R. CIII, 244-245†; Exner's Rep. XXII, 640-641; [J. Chem. Soc. L, 957; [Cim. (3) XX, 281.

Der Verfasser hat die im vorigen Jahre angekündigten Experimente (vergl. diese Berichte XLI, (2) 38) zur Ausführung gebracht. Der Foucault'sche Spiegel wurde durch comprimirte Luft getrieben und machte bis zu 800 Umdrehungen in der Secunde. Der Schwefelkohlenstoff befand sich in 4 m langen Röhren; durch ein Wasserbad wurde die Temperatur bis auf 0,01° gleichförmig und constant erhalten. Eine kleine Abänderung an der Foucault-schen Anordnung gestattete, die Strahlen statt durch ein Glas durch einen Metallspiegel ins Auge reflectiren zu lassen; dadurch war die Helligkeit so vermehrt, dass man absorbirende Mittel anwenden konnte, um die Geschwindigkeiten für verschiedene Farben vergleichen zu können. Die Ablenkung ergab sich für blaue Strahlen von der mittleren Wellenlänge 0,00049 um $^1/_{30}$ grösser als für rothe Strahlen von der mittleren Wellenlänge 0,00062; die Gouy-sche Theorie würde in Uebereinstimmung damit 0,053 erwarten lassen, während die ältere Berechnungsweise 0,015 verlangen würde.

Eine weitere Bestätigung seiner Theorie durch Vergleichung der Geschwindigkeiten in $CS_2$ und in Luft hat der Verfasser nach den im vorigen Jahrgang S. 43 besprochenen Versuchen Michelson's nicht mehr für nöthig gehalten. *W. K.*

---

A. A. Michelson and E. W. Morley. Influence of Motion of the Medium on the Velocity of Light.
Sill. J. (3) XXXI, 377-386†; [Beibl. XI, 237-240; [Naturf. XIX, 389 bis 390; [Rundsch. I, 265; [J. de Phys. (2) VI, 442. 1887.

A. Cornu, Fizeau, Bertrand. Bemerkungen dazu.
C. G. CII, 1207-1209†; [Cim. (3) XX, 53.

Die Verfasser haben den Versuch von Fizeau über die Mitbewegung des Aethers in strömendem Wasser wiederholt mit einem Apparate, in dem gewisse Fehlerquellen und Unbequemlichkeiten des Fizeau'schen Apparates vermieden waren. Bei Fizeau legten die Strahlen zwar äquivalente, aber nicht identische Wege zurück; denn wenn man in das eine Strahlenbündel eine schwachgeneigte Glasplatte einführte, so verschoben sich die Interferenzstreifen. Um identische Wege zu erreichen, wurde eine andere Anordnung zur Erzeugung der Interferenzen angewandt. Das Licht einer elektrischen Lampe fällt durch eine Linse auf eine auf der Rückseite zur Hälfte versilberte Glasplatte unter einem mittleren Winkel auf und theilt sich in ein reflectirtes und ein durchgehendes Bündel, beide werden durch symmetrisch gestellte Spiegel jeder in die Axe einer der beiden Versuchsröhren hineinreflectirt; diese liegen parallel neben einander und symmetrisch zu der Ebene, in der die reflectirende Glasplatte lag. Nach dem Durchgang durch die Röhren fallen die Bündel senkrecht auf die Hypotenusenfläche eines rechtwinkligen Glasprismas, werden durch Reflexion an den Katheten-flächen vertauscht, gehen jedes den ursprünglichen Weg des anderen zurück, werden an den symmetrisch gestellten Spiegeln abermals reflectirt und gelangen so zu der halb versilberten Glasplatte zurück. Hier theilen sich beide wiederum in zwei Antheile. Der reflectirte Theil des ursprünglich reflectirten Strahles fällt in dieselbe Richtung, wie der hindurchgehende Theil des auch beim

ersten Male durchgegangenen Strahles, beide zusammen ergeben Interferenzen, die man in einem Fernrohr beobachtet. Ihre Lage wurde nicht verändert, wenn man eine Glasplatte in den Weg der Strahlen schob. Die Röhren hatten 28 mm inneren Durchmesser und bei einer ersten Reihe von Experimenten etwas mehr als 3 m, bei einer zweiten etwas mehr als 6 m Länge. Das Wasserreservoir lag 23 m über dem Apparat und gab einen 3 Minuten lang andauernden Strom, dessen Richtung sich umkehren liess, so dass eine Reihe von Einstellungen hintereinander gemacht werden konnten. Um aus der nach der ausgeflossenen Wassermenge berechneten mittleren Geschwindigkeit die maximale Geschwindigkeit in der Axe der Röhren nicht bloss, wie FIZEAU that, schätzen, sondern berechnen zu können, wurden besondere Beobachtungen angestellt. Es wurden zwei enge an den Enden rechtwinklig nach entgegengesetzten Seiten umgebogene Röhren neben einander in die Wasserröhre durch einen seitlichen Stopfen eingeführt, so dass die eine Röhre mit ihrer Mündung dem Strome zugewandt, die andere von ihm abgewandt war. Die anderen Enden dieser Röhren waren mit den beiden Schenkeln eines Hg-Manometers verbunden; strömte das Wasser, so wirkte es druckvermehrend auf die eine, druckvermindernd auf die andere Röhre. Die Geschwindigkeit $v$ stand mit der gemessenen Druckdistanz $p$ in der angenäherten Beziehung: $v = \text{konst.} \sqrt{p}$. Die Abhängigkeit der Geschwindigkeit vom Abstande $x$ von der Axe liess sich durch die Formel $v = \theta(1-x^2)^{0,165}$ darstellen und daraus berechnete sich, dass die maximale Geschwindigkeit $\theta$ in der Axe 1,165 mal grösser war als die mittlere Geschwindigkeit.

Es wurden drei Reihen von Beobachtungen angestellt. In der ersten betrug die Länge $l$ der Röhren 3,022 m, und $\theta$ war = 8,72 m/sec.; in der zweiten war $l = 6{,}151$ m, $\theta = 7{,}65$ m/sec., in der dritten $l = 6{,}151$ m, $\theta = 5{,}67$ m/sec. Die Streifenverschiebung in Bruchtheilen der Streifenbreite betrug im Mittel unter Berücksichtigung des Gewichtes der Beobachtungen, wenn man sie auf Röhren von 10 m Länge und auf eine Geschwindigkeit von 1 m/sec. umrechnet, bei den 3 Reihen: 0,1858, 0,1838 und 0,1800, im Mittel aus allen Zahlen: 0,1840. Zur Berechnung der verhältnissmässigen Be-

schleunigung des Lichtes wurde die Wellenlänge $\lambda = 0{,}00057$, die Lichtgeschwindigkeit = 300000 Kilometern und $n^2$ für Wasser = 1,78 gesetzt; damit ergab sich die gesuchte Grösse $x = 0{,}434 \pm 0{,}02$, während $(n^2-1)/n^2 = 0{,}437$ ist. Für Luft wurde bei 25 m/sec. Geschwindigkeit der Strömung eine Streifenverschiebung von ungefähr $^1/_{100}$ Streifenbreite beobachtet; doch liegt diese Grösse unterhalb des wahrscheinlichen Beobachtungsfehlers; der berechnete Betrag würde 0,0036 sein. Das Ergebniss ist also die volle Bestätigung des Resultates, das einstmals Fizeau erhalten hatte. Die HHrn. Cornu und Bertrand feiern bei Gelegenheit einer Besprechung dieser Arbeit in der französischen Akademie die Verdienste Fizeau's. *W. K.*

H. A. Lorentz. De l'influence du mouvement de la terre sur les phénomènes lumineux. Arch. néerl. XXI, 103 bis 176†; [Beibl. XII, 99-101. 1888.

Die Arbeit ist eine ausführliche Studie über die Erklärung der Aberration. Es werden zunächst die beiden älteren Theorien von Fresnel und von Stokes besprochen und Einwände gegen beide erhoben. Der Verfasser selbst sucht das Problem durch eine Verschmelzung dieser beiden Theorien zu lösen, indem er von folgenden Hypothesen ausgeht. Die Bewegung des Aethers, der die Erde umgiebt, besitzt wie bei Stokes, ein Geschwindigkeitspotential; aber an der Erdoberfläche kann die Bewegung von derjenigen der wägbaren Materie verschieden sein; der in einem durchsichtigen Körper enthaltene Aether nimmt an der Bewegung des äusseren Aethers derart Theil, dass aussen und innen die Geschwindigkeitskomponenten und das Geschwindigkeitspotential durch continuirliche Funktionen dargestellt werden; an der Bewegung der durchsichtigen Materie aber soll der innere Aether mit dem durch den Fresnel'schen Mitführungskoefficienten $k = (n^2-1)/n^2$ gegebenen Betrage Theil nehmen. Ueber die Rolle des undurchsichtigen Körpers sind bei diesen Voraussetzungen keine besonderen Hypothesen erforderlich. Die Berechnungen werden zunächst unter Beschränkung auf die erste Potenz des Verhältnisses der Bewegungsgeschwindigkeit zur Lichtgeschwindigkeit durchgeführt. Das Cha-

che dieser Entwickelungen besteht darin, dass bei Berech-
Zeit, die das Licht in einem Medium der angenommenen
rgend einem Wege zwischen 2 Punkten $A$ und $B$ braucht,
r Bewegung des Aethers abhängigen Glieder auf die Form
grals über $d\varphi/ds$ multiciplirt mit dem Factor $(1-k)/A^2$
und auszudehnen über den gegebenen Weg zwischen
gebracht werden können, wobei $\varphi$ das Geschwindigkeitspo-
$A$ die Lichtgeschwindigkeit an der betreffenden Stelle für
der Ruhe bedeuten und alle Ausdrücke sich auf ein mit
estverbundenes Koordinatensystem beziehen. Da $n$ mit $A$
t proportional ist, so ist der Faktor $1/n^2A^2$ auf alle Fälle
tante, die von der Bewegung des Aethers abhängigen
ind dann proportional mit $(\varphi_B - \varphi_A)$ und folglich gleich
nöglichen Wege zwischen den beiden Punkten $A$ und $B$.
llzieht sich in solchen Mitteln die Fortpflanzung, Spiege-
Brechung des Lichtes nach denselben Gesetzen, wie wenn
ruhte. Betrachtet man nun einen in Wahrheit ruhenden
kommt demselben in dem mit der Erde verbundenen
ensystem eine der Erdbewegung gleiche, entgegengesetzt
Bewegung zu; aus dem Princip der Zusammensetzung
gungen folgt dann die Grösse der Aberration, ganz wie
lementaren Theorie der Aberration. Die Ableitung des
ist aber in Folge der gemachten Annahmen frei von
denken, welche gegen die elementare Darstellung erhoben
onnten. Aus der Thatsache, dass die relativen Strahlen
bewegten Medium den gewöhnlichen Gesetzen der Optik
, folgt, im Gegensatz zur Theorie von KLINKERFUES, und
einstimmung mit den Versuchen AIRY's, dass das Füllen
rohres mit einer Flüssigkeit die Grösse der Aberration
influsst, und ferner, dass der ARAGO'sche Prismenversuch
ives Ergebniss hatte. Was von Spiegelung und Brechung,
m Wesentlichen auch von Beugung und Interferenz. In
en Fällen hat die Bewegung der Erde nur insoweit einen
uf die Erscheinungen, als sie die Schwingungszahlen ent-
dem DOPPLER'schen Principe ändert.

Ergebnisse beruhen in erster Linie auf der Annahme der

Gültigkeit des FRESNEL'schen Mitführungskoefficienten. FIZEAU's Wasserversuch und seine oben besprochene Wiederholung durch MICHELSON und MORLEY sprechen für die Richtigkeit dieser Annahme. Aber die Aberrationserscheinungen dürfen in dieser Frage nicht als entscheidend angesehen werden; denn die Möglichkeit, sie auf andere Weise zu begründen, ist jedenfalls nicht ausgeschlossen. Der Bewegungszustand des Aethers an der Erdoberfläche muss vielmehr auf experimentellem Wege erkannt werden. Der Verfasser erwähnt den hierauf bezüglichen Versuch FIZEAU's und erörtert eingehend den neueren Versuch MICHELSON's. Er hält das Ergebniss MICHELSON's keineswegs für entscheidend; denn er weist nach, dass MICHELSON den bei seinen Versuchen zu erwartenden Effekt nicht richtig berechnet hat. MICHELSON hat nämlich nur die Wirkung der Erdbewegung auf das Lichtbündel, das in die Richtung dieser Bewegung bezw. ihre Gegenrichtung fällt, berücksichtigt; dagegen die Aberrationswirkung, welche die Erdbewegung auf das senkrecht zu ihrer Richtung fortschreitende Licht ausübt, unbeachtet gelassen. Die verbesserte Berechnung ergiebt für die Verschiebung der Interferenzstreifen einen halb so grossen Wert wie ihn MICHELSON aufgestellt hatte; diese Grösse fällt dann aber gerade in die Fehlergrenze der MICHELSON'schen Versuche. Demgemäss kann man diese noch nicht als entscheidend gegen die FRESNEL'sche Hypothese betrachten. *W. K.*

---

J. H. POYNTING and E. F. J. LOVE. On the Law of the Propagation of Light. Rep. Brit. Assoc. 1886. 521†.

Die Verfasser betrachten durch eine enge, innen geschwärzte Röhre zwei Licht aussendende Flächen, die in verschiedener Entfernung so eingestellt sind, dass jede die Hälfte des Gesichtsfeldes in der Röhre einnimmt. Sind die Beleuchtungsstärken so geregelt, dass die beiden Flächen in einer bestimmten Entfernung gleich hell erscheinen, so erscheinen sie in allen Entfernungen gleich hell sowohl wenn man sie durch Luft als wenn man sie durch ein absorbirendes Mittel betrachtet. Das ist ein Beweis für das Ge-

er Abnahme der Intensität mit dem Quadrat der Entfernung
ir das Absorptionsgesetz. *W. K.*

---

ON. La photographie sans objectif. Paris: Gauthier-
ars 1887. Ass. franc. Nancy XV, (1) 97, (2) 216-222; La Nature
, (1) 50-52†.

ei der hohen Lichtempfindlichkeit der modernen Trocken-
ı ist es möglich und für viele Fälle empfehlenswerth, die
eugende Wirkung enger Oeffnungen direkt statt der Objektive
rwenden; sie zeichnen bei genügender Kleinheit alle Ent-
gen gleichzeitig und ohne seitliche Verzerrung. Die Broschüre
erfassers enthält nähere Angaben über die zu wählende
der Oeffnung, ihre Form, die Tiefe der Camera, die Ex-
nszeit u. s. w. (Ueber die Abbildung mittelst einfacher Oeff-
ı vgl. RAYLEIGH, diese Ber. XXXVII, 389.) *W. K.*

---

LASIUS. Notiz über japanische magische Spiegel.
ED. Ann. XXVII, 142-143†; [Naturf. XIX, 95; [Cim. (3) XXI, 75.

er Verfasser hat die Erscheinungen der magischen Spiegel
echend der auf sog. Megewirkung beruhenden Erklärung des
MURAOKA (vgl. diese Ber. XXXXI, (2) 45. 1885) mit dünnen
atten dargestellt, die auf der einen Seite einen eingebrannten
berzug hatten, auf der anderen mit dem Diamanten geritzt
ı. Der spiegelnde Ueberzug ist übrigens nicht erforderlich.
ı mit Flusssäure, anstatt des Ritzens mit dem Diamanten,
keine Wirkung. FRESNEL'sche Spiegel lassen sich in dieser
durch einen Strich auf der Rückseite nicht herstellen, offen-
eil die Stellen auf der Vorderseite in der Nähe des Striches
eben sondern gekrümmt sind. *W. K.*

---

RAYLEIGH. Notes, chiefly Historical, on some
ndamental Propositions in Optics. Phil. Mag. (5) XXI,
-476†; [Beibl. XI, 578. 1887; [Cim. (3) XXIII, 90. 1888.

Die Ausführungen des Verfassers bezwecken hauptsächlich den Nachweis, dass die von LAGRANGE, von HELMHOLTZ, KIRCHHOFF und CLAUSIUS entwickelten allgemeinen Sätze aus der Theorie der Licht- und Wärmestrahlung in Bezug auf Vergrösserung und scheinbare Helligkeit bereits 1738 in einem in Cambridge erschienenen Werk von SMITH: „Compleat System of Opticks" allerdings unter Beschränkung auf den Fall von sphärischen spiegelnden oder brechenden Systemen dargelegt worden sind. SMITH hat eine allgemeine Formel für den scheinbaren Abstand gegeben, d. h. für den Abstand, in dem das Objekt sich befinden müsste, wenn es direkt gesehen eben so gross erscheinen sollte, wie durch das Linsensystem; er hat das Gesetz erkannt, dass die Vergrösserung ungeändert bleibt, wenn Auge und Gegenstand die Plätze vertauschen, und hat bereits den Einfluss erörtert, den das Verhältniss der Grösse der Pupille zu dem Querschnitt des Lichtbündels auf die scheinbare Helligkeit hat. Den Einfluss der Beugung auf die Abbildung konnte SMITH natürlich noch nicht kennen. Doch weist Lord RAYLEIGH darauf hin, dass die neuerdings so viel erörterte Frage der Leistungsfähigkeit der Mikroskope in Folge des Einflusses der Beugung schon von FRAUNHOFER erkannt worden ist. Ausserdem macht er die Bemerkung, dass man die HELMHOLTZ'sche Grenze vielleicht noch etwas hinausrücken könnte, dadurch, dass man die vom Objekt ausgehenden Strahlen nach dem Rande hin koncentrirte, weil für Rand- und Centralstrahlen die Vergrösserung eine verschiedene ist, was die Deutlichkeit beeinträchtigt.

*W. K.*

---

E. OEKINGHAUS. Ueber Refractionscurven. Arch. d. Math. u. Phys. (2) IV, 429-434†.

Der Verfasser behandelt zunächst den Fall, dass das Auge einen einzelnen Punkt betrachtet, der in einem anders brechenden, von einer Ebene begrenzten Mittel liegt. Es wird die Beziehung abgeleitet, die zwischen den Koordinaten $xy$ des Punktes selbst und dessen $XY$ seines Bildes besteht, wobei die durch den Punkt, das Auge und die Normalenrichtung der Grenzfläche gehende Ebene als $XY$-Ebene genommen wird. Es wird dann weiter angenommen,

ie Reihe von Punkten durch eine Gleichung zwischen $x$ gegeben seien. Setzt man in diese Gleichung für $x$ und $y$ ebenen Funktionen von $X$ und $Y$ ein, so erhält man die g der Bildkurve. Die Formeln werden angewandt, um einer zur Trennungsebene parallelen Geraden, das Bild r Trennungsebene senkrechten Geraden und die Kurve ab- deren Bild eine Gerade sein würde. (Vgl. ähnliche Ent- gen von NIPHER, diese Ber. XXXVII, 381.) *W. K.*

ST ANDERSON. On a Varying Cylindrical Lens. Brit. Ass. 1886, 520-521†; Proc. Roy. Soc. London XLI, 460 61.

s Prinzip des Verfassers besteht in der Verwendung von die auf der einen Seite eben, auf der anderen konisch, cylindrisch, geschliffen sind. Setzt man zwei solcher Linsen allelen, aber entgegengerichteten Axen ihrer Kegelflächen nder, so wirken sie zusammen wie eine Cylinderlinse, in- Refraktion im Meridian der beiden Axen null, senkrecht er gleich der Summe der Refraktionen der beiden Linsen diese Summe für alle Punkte der Axe nahezu konstant l sich die Krümmungen der Linsen immer in entgegen- m Sinne ändern. Diesen Werth der Refraktion der Linsen- ation kann man ändern, indem man die Linsen parallel nander verschiebt. Die Linse ist graduirt, indem auf dem , in dem sich die Linsen verschieben, die Stellungen für te Werthe der Kombination markirt sind. Die Einrichtung die Zwecke der Untersuchung des Astigmatismus ersonnen. *W. K.*

ND EXNER. Ueber Cylinder, welche optische r entwerfen. PFLÜGER's Arch. XXXVIII, 274-290, XXXIX, 45; EXNER Rep. XXII, 299-313†; Ber. über d. 18. Vers. der lm. Gesellsch. Heidelberg 1886. (Beilage zu den klinischen sblättern f. Augenheilk. XXIV) 2. H. 49-53†; [Beibl. X, 400 u. [Rundsch. I, 366.

H. v. HELMHOLTZ. Bemerkung dazu. Ber. über d. 18. Vers. der ophthalm. Gesellsch. 2. Heft 53-54†.

KARL EXNER. Zur Linsenformel. Linsenwirkung nicht homogener Körper. WIED. Ann. XXVIII, 111-116†; [Cim. (3) XXI, 174-176.

L. MATTHIESSEN. Ueber den Strahlendurchgang durch coaxial continuirlich geschichtete Cylinder mit Beziehung auf den physikalisch-optischen Bau der Augen verschiedener Insecten. EXNER Rep. XXII, 333-353†; [Naturf. XIX, 488; [Beibl. X, 694.

KARL EXNER. Gültigkeit der Linsenformel für nicht homogene Linsen. WIED. Ann. XXIX, 484-487†; [Cim. (3) XXII, p. 282.

Hr. S. EXNER hat vor Jahren aus dioptrischen Messungen an den einzelnen Facetten sogenannter zusammengesetzter Augen den Brechungsindex des Mittels abgeleitet, aus dem diese cylindrisch gestalteten, vorn und hinten von Kugelsegmenten begrenzten, kleinen Linsen bestehen. Er fand den enorm hohen Werth von 1,8; mittelst des Mikrorefraktometers dagegen erhielt er nur 1,55. Dieser Widerspruch klärte sich auf, indem die Messungen mit dem Mikrorefraktometer zugleich erkennen liessen, dass die Cylinder in ihrer Masse nicht homogen sondern röhrenförmig geschichtet sind, und in ihrer Axe ein Maximum, an der Peripherie ein Minimum des Brechungsvermögens besitzen. In Folge dieser Schichtung besitzen diese Cylinder die Eigenschaft Bilder zu erzeugen, auch ohne dass die Ein- und Austrittsflächen gekrümmt sind. Das weist der Verfasser nach, indem er die Endflächen der Cylinder eben abschneidet. Er hat ferner die Erscheinungen nachgeahmt, indem er Gelatinecylinder in Wasser aufquellen, bezw. an der Luft austrocknen liess. Bei Cylindern der ersten Art nimmt das Brechungsvermögen von der Axe nach der Peripherie hin ab; sie wirken wie Sammellinsen; bei Cylindern der zweiten Art nimmt es von der Axe nach der Peripherie hin zu; sie wirken wie Zerstreuungslinsen. Ein genaues Recept zur Herstellung solcher Cylinder giebt Hr. MATTHIESSEN in seiner Arbeit. Neuerdings ist es übrigens den HHrn. SCHOTT und Gen. in Jena gelungen, derartige bei ebenen

n wie Linsen wirkende Cylinder auch aus Glas herzu-

Theorie der Erscheinung beruht auf demselben Princip Erklärung der Luftspiegelung (vgl. diese Ber. XXXVIII, nämlich auf der fortgesetzten Krümmung, welche Lichtrleiden, wenn sie ein derartig geschichtetes Medium durchr. v. Helmholtz weist darauf hin, dass diese Erscheinungen fälliges Beispiel eines Falles wären, in dem man mit der ng einzelner Lichtstrahlen nicht auskäme, sondern auf die rückgehen müsste; denn wenn ein Parallelstrahlenbündel ur Axe auf einen solchen Cylinder fiele, so könnte jeder Strahl scheinbar durch eine Schicht von konstantem exponenten geradlinig hindurchgehen; in Wirklichkeit len die Strahlen abgelenkt, weil die ursprünglich ebene nt in dem Mittel zu einer krummen Oberfläche würde als solche austräte. Hr. S. Exner bemerkt, das dieser on einmal bei den Diffusionsversuchen von Stefan (vgl. XXXIV, 258) zur Sprache gekommen ist.

genauere Theorie der Erscheinung wird in den Arbeiten xner und Matthiessen entwickelt. Hr. K. Exner besich auf Centralstrahlen und auf Cylinder, deren Länge gegen Objekt- und Bildweite. Ist in der Axe der Brechungsein Maximum oder Minimum, so lässt sich das Gesetz erung in der Nähe der Axe in erster Annäherung stets n durch $n = n_1 + cx^2$, unter $x$ die Entfernung von der anden. Unter diesen Annahmen ergiebt sich für die Bewischen Gegenstand und Bild die bekannte Linsenformel $= 1/p$, und die Brennwerthe $p$ ist dabei gegeben durch:

$$p = -\frac{1}{2ce},$$

ie Länge der Axe des Cylinders bedeutet. Sollen auch trahlen im Bildpunkte vereinigt werden, so muss die : $n = n_1 + cx^2$ bis zur Mantelfläche des Cylinders Gültign. Ist der Brechungsexponent in dieser $n_2$ und $h$ der r Cylinderbasis, so ist $c$ bestimmt durch die Gleichung: $n_1)/h^2$ und folglich ist:

$$p = \frac{h^2}{2e(n_1 - n_2)}.$$

Noch ausführlicher behandelt Hr. MATTHIESSEN das Problem. Er nimmt das Gesetz für die Veränderlichkeit der Brechungsexponenten in der Form an, in der es für die geschichteten Augenlinsen der Vertebraten festgestellt worden ist:

$$n = N_1\left(1+\zeta\frac{b^2-y^2}{b^2}\right) = N_m\left(1-\frac{\zeta}{1+\zeta}\frac{y^2}{b^2}\right);$$

darin bedeuten $N_1$ den Index des Cylindermantels, $N_m$ den seiner Axe, $b$ den Radius der Mantelfläche, $y$ den Radius einer beliebigen Cylinderfläche im Innern des Cylinders und $\zeta = (N_m - N_1)/N_1$ eine erfahrungsmässig immer gegen die Einheit sehr kleine Konstante. Der Verfasser behandelt zuerst die Kollektiv-Cylinder, und zwar zunächst den Fall, dass der Hauptstrahl des einfallenden unendlich dünnen Strahlenbündels in einer zur Cylinderaxe normalen Ebene liegt; der Cylinder wirkt dann ebenso wie eine homogene cylindrische Linse; die Brechung ist im allgemeinen astigmatisch, und nur in besonderen Fällen homocentrisch. Bei dem andern Falle, dass die Strahlen in der Richtung der Axe hindurchgehen, wird zunächst die Trajektorie eines Strahles bestimmt, der parallel zur Axe im Abstande $b_1$ von ihr auf die Cylinderbasis auffällt. Bei unbegrenzter Länge des Cylinders würde diese Trajektorie durch die Gleichung dargestellt:

$$y = b_1 \cos\frac{x\sqrt{2\zeta}}{b}.$$

Jedem Strahl entspricht also im Innern des Cylinders eine periodische Kurve, welche die Axen in Punkten schneidet, die um $\pi b/\sqrt{2\zeta}$ aus einander liegen. Bei entsprechender Länge kann also im Innern selbst eine ganze Reihe von Brennpunkten liegen. Auf dieser Form der Kurve beruht es, dass derartige Cylinder je nach ihrer Länge bald reelle aufrechte, bald reelle verkehrte, bald virtuelle aufrechte, oder virtuelle verkehrte Bilder geben können. Dasselbe ist übrigens auch bei homogenen Cylindern möglich, wenn sie wenigstens eine sphärische Endfläche haben.

Für die Brennweite verhältnissmässig kurzer Cylinder erhält Hr. MATTHIESSEN den Ausdruck: $f = b^2/2N_m\zeta l$, in dem $l$ die Länge

nders bedeutet. Er unterscheidet sich von dem von
R aufgestellten nur um den von 1 wenig verschiedenen
$1+\zeta$. Desgleichen ergiebt sich als Beziehung zwischen
l Objekt die Linsenformel für Centralstrahlen und wenn
$l$ klein gegen $b/\sqrt{2\zeta}$ ist. Die Formeln werden sodann an
ungen erprobt, die der Verfasser in Gemeinschaft mit
WARZ an Leimcylindern angestellt hat (Exner's Rep. XXI,
l bewähren sich.

ach untersucht der Verfasser die Verhältnisse an den Cy-
weiter Art, welche ein von innen nach aussen zunehmendes
sverhältniss besitzen. Hier sind zwei Klassen von Trajek-
unterscheiden; die einen nähern sich der Axe bis zu
inimal-Abstand und entfernen sich dann wieder von ihr;
n schneiden die Axe und haben in ihr einen Wendepunkt.
ch der Einzelheiten, die sich dabei ergeben, muss auf das
verwiesen werden. Hr. Matthiessen spricht zum Schluss
ht aus, dass die dioptrische Wirkung der von S. Exner
ten Facettenlinsen nicht durch eine koaxiale cylindrische,
urch eine schalenartige Schichtung, bei der der Brechungs-
der Richtung der Konvexität abnimmt, zu Stande komme.
ktive Wirkung solcher Schichtung hat der Verfasser nach-
an einer Etagenlupe aus sieben Schalen, die sämmtlich
ke und 15 mm Krümmungsradius besassen, und deren
indices von Schale zu Schale von 1,7164 bis 1,5080 ab-
Der so gebildete Cylinder von 23 mm Länge hatte eine
e von 7,39 cm. Die Vorrichtung ist von Merz in Mün-
112 Mark zu beziehen.

K. Exner giebt in seiner zweiten Abhandlung ausser
emerkungen zu dem Aufsatze von Matthiessen noch
dem Princip des Tautochronismus der Strahlen zwischen
n Punkten beruhenden Beweis dafür, dass unter ana-
ussetzungen, wie bei den gewöhnlichen Linsen, die Lin-
auch für alle Arten nicht homogener Linsen gilt.

*W. K.*

J. S. Fleischer. En Flade, fra hvilken Straaler udgaaende fra et fast Punkt tilbagekastes parallelt med en given Plan og gjennem en given Linie vinkelret paa denne[1]). Tidsskrift for Mathematik 1886, 164-168. Kopenhagen.

Der Verfasser sucht eine Fläche, welche die von einem Punkte $O$ ausgehenden Lichtstrahlen durch eine gegebene Gerade $L$ und parallel einer gegebenen Ebene $P \perp L$ reflektirt. In einem rechtwinkligen Koordinatensystem wird $P$ als $XY$-Ebene genommen, die $Z$-Axe ist parallel $L$, und $O$ ist der Nullpunkt des Systems. Ist der Abstand zwischen $O$ und $L$ gleich $l$ und ist $a$ eine Konstante, so wird für die Fläche die folgende Gleichung gefunden:

$$z^4+2(2xl-a^2-l^2)z^2+4(l^2-a^2)x^2-4(l^2-a^2)lx-4a^2y^2 + (l^2-a^2)^2 = 0.$$

Es werden die Eigenschaften dieser Fläche näher und für specielle Fälle untersucht. *K. P.*

---

C. Tschechowitsch. Ueber die Bilder von leuchtenden Punkten in Mitteln, die von ebenen Flächen begrenzt sind. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, phys. Theil, p. 150 bis 167†.

In den Lehrbüchern der Physik wird der Ort des Bildes meist nur für sphärische Grenzflächen genauer angegeben, während man sich bei Betrachtung ebener Grenzflächen (Platte, Prisma) meist begnügt, die Richtung des gebrochenen Strahles anzugeben. Es sei $SA$ (s. Fig. 1 pag. 151) ein auf die ebene Grenzfläche fallender Strahl, $SD$ eine von dem leuchtenden Punkte $S$ auf diese Fläche gefällte Senkrechte; $SA = d$, $SD = h$, $AD = k$. Für den Bildpunkt $S_1$ seien die entsprechenden Grössen $f$, $h_1$ und $k_1$; $a$ sei der Einfalls-, $b$ der Brechungswinkel. Dann ist

$$h_1 = nh\left(\frac{\cos b}{\cos a}\right)^2,$$

$$k_1 = k\left(\frac{\cos b}{\cos a}\right)^2,$$

$$f = nd\left(\frac{\cos b}{\cos a}\right)^2,$$

[1]) Eine Fläche, welche ... u. s. w. siehe das Referat.

der Brechungsexponent ist. Da der Bruch $\cos b/\cos a$ für ver-
ene Strahlen ein verschiedener ist, so ändert sich also auch
ge des Bildpunktes $S_1$. Für eine planparallele Platte werden
ormeln:

$$h_2 = h + \frac{c}{n}\left(\frac{p}{q}\right)^2,$$

$$k_2 = k + c\,\mathrm{tg}\,b\left(\frac{p}{q}\right)^2,$$

$$f = d + \frac{l}{n}\left(\frac{p}{q}\right)^2,$$

den, wo $c$ die Dicke der Platte, $l$ die Länge des Strahles in
latte und $p/q = \cos a/\cos b$.
Für ein Prisma wird die Formel

$$f_2 = d\frac{\cos^2 b}{\cos^2 a}\cdot\frac{\cos^2 a_1}{\cos^2 b_1} + \frac{l}{n}\frac{\cos^2 a_1}{\cos^2 b_1}$$

ckelt, wo $l = AB\sin b_1$ (s. Fig. 9 pag. 163). Jamin (Cours
ys.) giebt nur das erste Glied dieses Ausdruckes an.

*O. Chw.*

---

Ramsay. Methode zur Bestimmung der Brechungs-
ponenten in Prismen mit grossen brechenden Winkeln.
Akad. zu Stockholm, 9. Juni 1886. ZS. f. Krystallogr. XII, 209
222. 1887†; [Beibl. XI, 439. 1887; [J. de Phys. (2) VII, 265.
88.

Um die Methode der Minimalablenkung an Prismen mit sehr
m Kantenwinkel, wie sie Mineralien in der Natur darbieten,
nden zu können, führt der Verfasser entsprechend einem 1884
V. C. Brögger gemachten Vorschlage die Messungen statt in
n einer stark brechenden Flüssigkeit aus. Zu diesem Zwecke
auf dem Tische des Fuess'schen Goniometers ein viereckiger
noch zweckmässiger ein dreieckiger Glastrog aufgestellt, der
er Flüssigkeit gefüllt, und in dem der Krystall sodann auf
nalablenkung eingestellt wird. Ein dreieckiges Gefäss bietet
Vortheil, zugleich mit dem Krystall auch den Brechungs-
enten der Flüssigkeit messen zu können. Man stellt das
gkeitsprisma auf die Minimalablenkung ein und justirt in

ihm den Krystallwinkel so, dass er dem brechenden Winkel des Troges entgegengerichtet ist. Als Beweis für die Brauchbarkeit der Methode führt der Verfasser Messungen an natürlichen Prismen von Topas vom Ural, Anglesit von Monte Pioni, Zinkblende aus Spanien und Harstigit von Pajsberg an. Die Mittelwerthe stimmen in den ersten drei Decimalen mit den vorliegenden Messungen Anderer überein; die einzelnen Bestimmungen zeigen oft bedeutende Abweichungen, was der Verfasser auf die Unsicherheit der Minimaleinstellung des Hohlprismas schiebt. *W. K.*

Th. Liebisch. Neuere Apparate für die Wollaston'sche Methode zur Bestimmung von Lichtbrechungsverhältnissen. ZS. f. Instrk. IV, 185, 1884 und V, 13. 1885; [ZS. f. Kryst. XI, 443.

In der ersten Notiz beschreibt der Verfasser eine Vorrichtung, welche gestattet, die zum Zweck der Totalreflexion an das Glasprisma angelegte Krystallfläche in sich zu drehen und diese Drehung zu messen. Der Referent, Herr P. Groth, weist darauf hin, dass er den Apparat mit einigen weiteren Veränderungen in der 2. Auflage seiner „Physik. Krystallographie" beschrieben habe. Eine andere vom Verfasser beschriebene Vorrichtung dient dazu, die Justirung der Platte zu erleichtern und eine Justirung des Glasprismas durch den Beobachter selbst zu ermöglichen.

*W. K.*

H. Danzebrink. Ueber Lichtbrechung in schwach absorbirenden Medien. Progr. d. Gymn. z. Aachen 1885/86: [Beibl. X, 493-495†.

Der Verfasser hat mit einem Kundt'schen Prisma von 45° die Dispersionsverhältnisse einer Reihe von Lösungen untersucht, und zwar Lösungen von schwefelsaurem Kupferoxyd-Ammoniak von 0 bis 12,9 pCt. Kupferoxyd, Alkanninlösungen bis zu 0,20 pCt., Lösungen von schwefelsaurem Roseo-Cobalt-Ammonium, Roseo-Cobalt-Oxid-Nitrat und Roseo-Cobalt-Chlorid und Lösungen von Jod in Alkohol und Schwefelkohlenstoff. Es hat sich ergeben, dass die Beobachtungen sich in allen Fällen befriedigend durch die Formel

$$n^2-1 = -P\lambda^2+Q\frac{\lambda^4}{\lambda^2-\lambda_m^2}$$

n liessen. Dabei liegt das für die Lösungen berechnete
im Ultraviolett, sehr nahe dem für das Lösungsmittel
ten Werthe, aber keineswegs in der Mitte zwischen den
onsstreifen des gelösten Körpers und des Lösungsmittels.
wankungen von $\lambda_m$ mit der Koncentration sind unbedeu-
l oft der Theorie entgegengesetzt; sie finden sich auch bei
n farbloser Salze. Vergleicht man den Verlauf des $P$, $Q$
mit der Koncentration für schwefelsaures Kupferoxyd-
ak und für Natriumsulfat, so findet man eine auffallende
keit. Die Brechung scheint also, wie der Verfasser meint,
von der Absorption nicht beeinflusst zu werden, bis die
on so stark ist, dass sie sogar eine anomale Dispersion
e hat. *W. K.*

PPUIS et Ch. Rivière. Sur la réfraction de l'air. CII, 1461-1462†; [Beibl. X, 495; [Cim. (3) XX, 63.

Sur la réfraction de l'acide carbonique et du ogène. C. R. CIII, 37-39; [Beibl. XI, 91. 1887; [Chem. Ber. 2] 649; [J. Chem. Soc. L, 837; Sill. J. (3) XXXIII, 151. 1887; (3) XX, 276.

er die Methode ist bereits 1883 (diese Ber. XXXIX, (2) chtet worden. Die Verfasser theilen vorläufig die Resul-, die sie bei Verwendung eines offenen Manometers, das zu 19 Atmosphären zu gehen gestattete, erhalten haben. Luft: Es ist bei 21°, wenn $p$ in Metern Quecksilber ge-wird:

$$n_D-1 = 0{,}000\,3554\,p(1+0{,}000\,58\,p)$$

er Unsicherheit von $\pm 0{,}000\,03$ für den 2. Coefficienten Für 0° und $p = 0{,}76$ m ergiebt sich: $n_D = 1{,}000\,2927$. Die ng zwischen Druck und Dichte würde nach Regnault bei ie Form haben:

$$d = Ap(1+0{,}000\,84\,p);$$

N der Waals kann man für 21° berechnen:

$$d = Ap(1+0{,}000\,65\,p)$$

Im Hinblick auf die Unsicherheit des zweiten Koefficienten von $p$ und auf die Kleinheit der Differenzen, um die es sich handelt, kann man sagen, dass sich keine merklichen Abweichungen ergeben würden, wenn man die Beobachtungen nach irgend einer der Formeln für das Brechungsvermögen berechnen wollte.

2) Kohlensäure: Es ist ebenfalls bei 21° für die $D$-Linie

$$n-1 = 0{,}000\,540p(1+0{,}0076p+0{,}000\,0050p^2)$$
$$(n^2-1)/(n^2+2) = 0{,}000\,360p(1+0{,}0075p+0{,}000\,0049p^2)$$

Für 0° und $p = 0{,}76$ m ist $n_D = 1{,}000\,448$. Mascart hatte gefunden 1,000 454, Dulong 1,000 449. Nach der Formel von Clausius und den Angaben Sarrau's (diese Ber. XXXVIII, (1) 220) berechnet sich für die Dichtigkeit

$$d = Ap(1+0{,}0074p+0{,}000\,0055p^2)$$

Bei den geringen Unterschieden zwischen den Koefficienten der $p$ in den drei Formeln würde also die Formel $(n-1)/d$ die Beobachtungen ebensogut wie die Lorentz'sche Formel $(n^2-1)/(n^2+2)d$ darstellen.

3) Cyan. Es wurden bei 1, 2 und 3 m Quecksilberdruck die Brechungsexponenten bei verschiedenen Temperaturen gemessen und für jede Temperatur durch die Formel

$$n-1 = ap(1+bp)$$

dargestellt. Die Verfasser erhielten so für $a$ und $b$ folgende Werte:

| Temperatur | $a$ | $b$ |
|---|---|---|
| 0° | 0,001049 | 0,0459 |
| 7 | 1036 | 370 |
| 9,5 | 1022 | 377 |
| 14 | 1007 | 364 |
| 17 | 991 | 360 |
| 25 | 971 | 312 |
| 35 | 946 | 263. |

Die erste Reihe ergiebt für 0° und $p = 0{,}76$ m:

$$n_D = 1{,}000\,825.$$

Ueber das Verhältniss der Dichtigkeit zum Druck liegen noch keine Beobachtungen vor. Die Verfasser wollen selbst welche anstellen. *W. K.*

BRÜHL. Untersuchungen über die Molecular-
ion organischer flüssiger Körper von grossem
ızerstreuungsvermögen. LIEB. Ann. CCXXXV, 1-106;
Ber. XIX, 2746-2762†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 29-30. 1887;
XI, 240-244. 1887; [Bull. soc. chim. XLVII, 171. 1887; [J.
Soc. LII, 191-195. 1887; [Chem. News LIV, 213.

Experimentelle Prüfung der älteren und der
n Dispersionsformeln. LIEB. Ann. CCXXXVI, 233-290;
Ber. XIX, 2821-2837†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 31. 1887;
XI, 244. 1887; [Bull. soc. chim. XLVII, 173. 1887; [J. chem.
I, 195-198. 1887.

BRÜHL wendet sich gegen die Arbeit von BERNHEIMER
NI (vgl. diese Berichte XL, (2) 69) welche aus ihren
ngen den Schluss gezogen hatten, dass die sog. BRÜHL'-
l über die Erhöhung der Refraktion durch Doppelbindung
ıhaltig sei. Herr BRÜHL weist darauf hin, dass er seine
ı vorn herein auf Körper mit mässiger Dispersion be-
habe; NASINI aber hätte seine Schlüsse gerade aus Mes-
ı Stoffen mit ganz enormer Dispersivkraft gezogen. Für
rper aber erhält man immer ein zu grosses Brechungs-
, und zwar einen um so stärkeren Ueberschuss über den
hen Werth, je grösser die Farbenzerstreuung der betref-
ıbstanz ist, vorausgesetzt, dass es nicht gelingt, den Ein-
Dispersion auf den Betrag der Molekularrefraktion zu
. Der Verfasser erörtert nun die Frage, ob Letzteres
st. Er weist nach, dass die Anwendung der Konstanten
eikonstantigen CAUCHY'schen Formel allerdings die Diffe-
was herabdrückt, aber keineswegs beseitigt, die Anwen-
dreiconstantigen CAUCHY'schen Formel die Differenzen
r wieder verschlimmert. Es ist aber überhaupt die Frage,
Extrapolation auf den Brechungsindex für unendlich lange
estattet ist. Der Verfasser untersucht dies eingehender
Arbeit, und erörtert ferner die Frage, ob, wenn nicht die
he, so doch eine der anderen Dispersionsformeln einen.
Dispersion befreiten Grenzwerth des Brechungsexponen-
erechnen gestatte. Es werden ausser der CAUCHY'schen
eln von BRIOT, CHRISTOFFEL, LOMMEL, v. HELMHOLTZ und

KETTELER geprüft und dabei die Messungen von MOUTON an Flintglas und Quarz im ultraroten Spektrum (vgl. diese Ber. XXXV, 661), die von LANGLEY an Flintglas, die von BADEN-POWELL an Cassiaöl und die von MASCART und von SARASIN an Kalkspath (vgl. diese Ber. XXXVIII, (2) 46) benutzt. Der Verfasser kommt zu dem Schlusse, dass keine dieser Formeln, zumal nicht bei stärkerer Dispersion, den ganzen Umfang der Dispersion darzustellen vermöge; dass dabei die Existenz eines dispersionsfreien Grenzwerthes zwar noch nicht ausgeschlossen, eine Berechnung aber auf Grund irgend einer der genannten Formeln, soweit sie überhaupt zu einem solchen führen, unmöglich bez. unstatthaft sei.

Auf Grund dieser Ergebnisse spricht sich auch Herr BRÜHL, ebenso wie Herr NASINI, dahin aus, dass man sich bei Untersuchung der Molekularrefraktion auf Benutzung eines thatsächlich gemessenen Brechungsexponenten für eine möglichst grosse Wellenlänge ($H_\alpha$) beschränken müsse.

Herr BRÜHL stellt des Weiteren in seiner ersten Arbeit eine Vergleichung der theoretisch begründeten LORENTZ'schen Formel mit der ältern empirischen Formel $(n-1)/d$ an einem ausgedehnten Zahlenmateriale an, und findet, im Gegensatz zu LANDOLT (diese Ber. XXXVIII, (2) 47), dass die beiden Formeln einander nicht gleichwerthig sind, sondern zumal bei Körpern mit stärkerer Dispersion die $n^2$-Formel entschieden überlegen ist; die $n$-Formel liefert nur für die Körper der Fettreihe allgemein brauchbare Ergebnisse. Bei Dispersionen, welche gleich derjenigen des Zimmtalkohols oder grösser sind, zeigt auch die $n^2$-Formel Abweichungen, die über die zulässige Fehlergrenze hinausgehen; bis dahin aber ist diese theoretische Molekularrefraktion als Hülfsmittel zur Erforschung der chemischen Struktur organischer Verbindungen ohne Weiteres anwendbar, auch bei Substanzen, die mehr als drei Aethylenbindungen enthalten. *W. K.*

---

J. THOMSEN. Ueber den vermeintlichen Einfluss der mehrfachen Bindungen auf die Molekularrefraction der Kohlenwasserstoffe. Chem. Ber. XIX, 2837-2843†; [Chem.

) XVIII, 78. 1887; [Bull. soc. chim. XLVII, 174. 1887; [J. oc. LII, 198-200. 1887; [Beibl. XI, 534.

RÜHL. Ueber Hrn. JULIUS THOMSEN's vermeint-Aufklärung der Molekularrefractions-Verhältnisse. Ber. XIX, 3103-3108†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 162. 1887; oc. chim. XLVII, 382. 1887; [J. chem. Soc. LII, 200. 1887; XI, 534.

THOMSEN bestreitet die Gültigkeit der BRÜHL'schen Regel die Refraktionsverhältnisse einer Reihe von Kohlen-en ohne einen Einfluss der Doppelbindung darzustellen. L vertheidigt seine Anschauungen besonders mit dem uf die Erfahrungen an solchen Isomeren, die in ihrer n durch Doppelbindungen unterschieden sind.

*W. K.*

LADSTONE. Essential Oils (Part III): their Spe-efractive and Dispersive Power. Chem. News LIII, J. chem. Soc. XLIX, 609-623; [Chem. Ber. XIX, [2] 807; XI, 771. 1887.

he essential Oils: a Study in Optical Chemistry. News LIV, 323†; [Nat. XXXIV, 511-512; [Chem. Ber. XX, 1887.

Verfasser benutzt hier sowohl die Refraktions- als die säquivalente zu optisch-chemischen Untersuchungen. Als säquivalent wird der Ausdruck $P(n_H - n_A)/d$ genommen, las Molekulargewicht, unter $d$ die Dichte verstanden. rsionsäquivalent einer Verbindung ist die Summe der rsionen. Als solche benutzt der Verfasser die Werthe: , 0,045 für H, 0,51 für Cl, 0,10 für O', 0,18 für O'', ng für Doppelbindung in den Olefinen und 0,8 Erhöhung lbindung in der aromatischen Reihe. Die Anwendungen ellung der Konstitution, d. h. der Zahl der Doppelbin-den aetherischen Oelen sind mehr von chemischem Diese Untersuchungen bilden die Fortsetzung der Ar-Verfassers über ätherische Oele aus den Jahren 1863

*W. K.*

H. G. Madan. Note on some Organic Substances of High Refractive Power. Phil. Mag. (5) XXI, 245-248†; Proc. Phys. Soc. VII, 364-366; Chem. News LIII, 58; Eng. XLI, 118; [Beibl. X, 568; [Cim. (3) XXII, 95.

Der Verfasser hat folgende Brechungsexponenten bestimmt: für Naphthylphenylketon: $n_B = 1{,}654$, $n_D = 1{,}666$, $n_E = 1{,}678$; für Metacinnamin: $n_D = 1{,}593$ (Cinnamin: 1,54) (vgl. diese Ber. XLI, (2) 69); für Monobromnaphthalin: $n_D = 1{,}662$.

*W. K.*

---

A. C. Oudemans. Specific Gravity and Index of Refraction of Ethyl-Ether. Rec. Trav. Chim. IV, 269-285; [J. Chem. Soc. L, 437†.

Der Verfasser hat für verschiedene Temperaturen die Dichtigkeit und die Brechungsexponenten für die Linien: $K_\alpha$, $H_\alpha$, $Na_\alpha$, $Ca_\beta$, $Tl_\varepsilon$, $H_\beta$, $Sr_\delta$, $H_\gamma$ und $Rb_\alpha$ bestimmt. Er findet die Landolt'sche Formel für das specifische Brechungsvermögen besser als die Lorentz'sche.

*W. K.*

---

Nasini e Scala. Sulla rifrazione molecolare dei solfocianati, degli isosolfocianati e del tiofene. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) II, (1) 617-623†; [Beibl. X, 695-698; [Chem. Ber. XX, [2] 193. 1887.

— — Sulla rifrazione molecolare di alcuni derivati del solfuro di carbonio. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) II, (1) 623-628†; [Beibl. X, 695-698; [Chem. Ber. XX, [2] 194. 1887.

Die Verfasser haben die specifischen Gewichte $d$ und die Brechungsexponenten $n$ für die $D$- und $H$-Linien nach bekannten Verfahren für folgende Substanzen (siehe nebenstehende Tabelle) bestimmt:

Aus diesen Zahlen werden die Refraktionsäquivalente für die Linie $H_\alpha$ sowohl nach der $n$- als nach der Lorentz'schen $n^2$-Formel berechnet und mit den Zahlen verglichen, die man als Summen der Atomrefraktionen erhält, wobei in der $n$(bez. $n^2$)-Formel $N = 5{,}8(3{,}02)$, $S' = 14{,}10(7{,}87)$, $S'' = 16{,}05(9{,}02)$ angenommen

| | | | $t$ | $d$ | $n_\alpha$ | $n_D$ | $n_\beta$ | $n_\gamma$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Methylsulfocyanat | $C_2H_3NS$ | 23,8 | 1,06935 | 1,46509 | 1,46801 | 1,47624 | 1,48285 |
| 2. | Aethylsulfocyanat | $C_3H_5NS$ | 22,9 | 1,00715 | 1,46234 | 1,46533 | 1,47303 | — |
| 3. | Isomethylsulfocyanat | $C_2H_3NS$ | 37,2 | 1,06912 | 1,52046 | 1,52576 | 1,53852 | — |
| 4. | Isoäthylsulfocyanat | $C_3H_5NS$ | 23,4 | 0,99525 | 1,50627 | 1,51093 | 1,52301 | — |
| 5. | Isoallylsulphocyanat | $C_4H_5NS$ | 24,2 | 1,00572 | 1,51572 | 1,52212 | 1,53470 | — |
| 6. | Isophenylsulfocyanat | $C_7H_5NS$ | 23,4 | 1,12891 | 1,63959 | 1,64918 | 1,67513 | 1,69938 |
| 7. | Tiophen | $C_4H_4S$ | 25,1 | 1,05928 | 1,52202 | 1,52684 | 1,54296 | 1,54998 |
| 8. | Allylsulfid | $C_6H_{10}S$ | 26,8 | 0,88765 | 1,48384 | 1,48770 | 1,49787 | 1,50637 |
| 9. | Methyläthylxanthogenat | $C_4H_8OS_2$ | 25 | 1,11892 | 1,54032 | 1,54619 | 1,56239 | — |
| 10. | Aethyläthylxanthogenat | $C_5H_{10}OS_2$ | 26,8 | 1,07400 | 1,51524 | 1,53224 | 1,54675 | — |
| 11. | Aethyldioxysulfocarbonat | $C_6H_{10}O_2S_4$ | 24,8 | 1,26043 | 1,61603 | 1,62417 | 1,64709 | — |
| 12. | Methylpropylxanthogenat | $C_5H_{10}OS_2$ | 24,8 | 1,08409 | 1,53010 | 1,53554 | 1,55036 | — |
| 13. | Aethylpropylxanthogenat | $C_6H_{12}OS_2$ | 26,1 | 1,05054 | 1,52138 | 1,52636 | 1,54029 | — |
| 14. | Propyldioxysulfocarbonat | $C_8H_{14}O_2S_4$ | 26,2 | 1,19661 | 1,59309 | 1,60037 | 1,62047 | — |

wird. Die Differenzen zwischen Beobachtung und Berechnung sind in der obigen Reihenfolge der Substanzen:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $n$ | −2,05 | −1,46 | −0,21 | +0,91 | +0,01 | +5,97 | −0,30 |
| $n^2$ | −0,10 | +0,23 | +0,65 | +1,30 | +0,77 | +3,12 | +0,40 |

| | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $n$ | −0,16 | +2,32 | +1,01 | +9,38 | +2,39 | +2,84 | +9,71 |
| $n^2$ | +0,02 | +1,40 | +0,96 | +4,89 | +1,48 | +1,73 | +5,12 |

Es sind also die beobachteten Werthe für die Sulfocyanate nach der $n$-Formel zu klein, d. h. die Atomrefraktionen für $C$, $N$ oder $S$ sind zu gross angenommen; für $C$ ist das nicht wahrscheinlich; ob es für $N$ oder $S$ gilt, soll durch weitere Untersuchungen ermittelt werden. Die Senföle ergeben ziemlich gute Uebereinstimmung, mit Ausnahme des stark abweichenden Phenylsenföles. Thiophen und Allylsulfid stimmen gleichfalls. Aber die anderen Derivate des Schwefelkohlenstoffs geben nach der Beobachtung erheblich grössere Werthe als nach der Berechnung und zwar um so grössere, je mehr $S$-Atome sie enthalten. Für die Verbindungen mit 2 $S$-Atomen würde man Uebereinstimmung erhalten, wenn man nicht bloss für das gewissermaassen unverändert aus dem $CS_2$ herübergenommene, sondern auch für das im eingeführten Radical stehende $S$-Atom den höheren Werth $S''$ annähme, der den beiden $S$ in $CS_2$ zukommt. Bei den 4$S$ enthaltenden Verbindungen müsste der mittlere Werth von $S$ 17,42—17,50 betragen. (Vergl. die früheren Untersuchungen des Verfassers über die Atomrefraktion des Schwefels: diese Ber. XXXVIII, (2) 49, XL, (2) 73.)

*W. K.*

---

A. Schrauf. Ueber das Dispersionsäquivalent von Schwefel. Wied. Ann. XXVII, 300-314†; [J. chem. Soc. II, 406; [Cim. (3) XXI, 83.

Bedeutet $P$ das Molekulargewicht, $d$ die Dichte und $B$ die Konstante des 2. Gliedes der Cauchy'schen Dispersionsformel, so sind, wie der Verfasser durch elementare Ueberlegungen zu begründen sucht, drei Hypothesen über den Einfluss benachbarter

en auf die Schwingungen eines Moleküles und entsprechend eln für das Dispersionsäquivalent denkbar:

$\mathfrak{R}_1 = PBd^{-1}$ $\mathfrak{R}_2 = PBd^{-2}$ $\mathfrak{R}_3 = PBd^{-3}$.

würden übrigens, ebenso wie $B$, nur als die ersten wich- Glieder rasch konvergirender Reihen zu betrachten sein. ifung der Formeln benutzt der Verfasser seine früheren gen am prismatischen Schwefel (s. diese Ber. XVI, 258) SINI's Messungen an der Reihe $C_nH_{2n+2}S$. Bei Berechnung ombination der Zahlen innerhalb der homologen Reihe ergiebt echte, $\mathfrak{R}_2$ annähernde, $\mathfrak{R}_3$ gute Uebereinstimmung. Die z der Werthe für $C_4H_{10}S_2$ und $C_4H_{10}S$ dagegen ergiebt für der LORENTZ'schen Formel dasselbe Refraktionsäquivalent ch der Formel $\mathfrak{R}_2$ nahezu dasselbe Dispersionsäquivalent Messungen am prismatischen Schwefel; die Abweichung für $\mathfrak{R}_2$ nur 5, dagegen für $\mathfrak{R}_1$ und $\mathfrak{R}_3$ 20 bez. 30 pCt. nd dieser Ergebnisse hält der Verfasser den GLADSTONE- Ausdruck $(\mu_G - \mu_A)/d$, welcher der Form $\mathfrak{R}_1$ entspräche, ls für unzulänglich. Zum Schluss zeigt der Verfasser an Beispielen, dass die Dispersion deutlicher als die Refraktion lekularen Unterschied in der Konstitution der verschiedenen toffverbindungen markirt; doch wären diese molekularen zen nicht immer gleichwerthig mit jenen Veränderungen, die jetzt geltenden Strukturformeln anzudeuten ermöglichen.

*W. K.*

---

WOLSON. Photometrische Untersuchungen über die re Diffussion des Lichtes. Bull. de Pét. XXXI, 213 bis

Verfasser, der über innere Diffusion ausführlichere Unter- en beabsichtigt, theilt die Ergebnisse seiner Vorstudien mit. richt zunächst allgemein, welchen Unterschied für die Aus- des Lichtes hinter einem Schirme die im Schirme statt- Zerstreuung des Lichtes bedingt; der Schirm kann durch- ein, d. h. das Licht gar nicht zerstreuen, oder durchschei- . h. das Licht so vollständig zerstreuen, dass auch die hellleuchtender Körper durch den Schirm nicht mehr er-

kennbar sind; zwischen diesen beiden extremen Fällen ist noch der der halbdurchsichtigen Körper zu unterscheiden, bei denen ein Theil des Lichtes noch direkt durchdringt, der andere eine innere Diffusion erleidet. Der erste Fall wurde durch Rauchgläser, die beiden anderen durch Milchgläser verschiedener Art verwirklicht; diese Glasschirme wurden in verschiedenen Dicken, und zur Unterscheidung der inneren von der an der Oberfläche stattfindenden äusseren Diffusion theils mit matten theils mit polirten Oberflächen angewandt. Die über die Lichtvertheilung hinter einem solchen Schirme angestellten Messungen waren sowohl photometrische als polarimetrische. Sie wurden sämmtlich mit dem WILD'schen Uranophotometer in einer für die Zwecke der gewöhnlichen Photometrie etwas abgeänderten Form ausgeführt. Bei einer Reihe von Versuchen wurden die Abstände zwischen Lichtquelle, Schirm und Photometer variirt, während das Photometer immer in die Verlängerung der einfallenden Strahlen lag; bei einer anderen Reihe waren die Abstände constant, aber es konnten sowohl der Einfallswinkel $\beta$ variirt, als auch das ausgestrahlte Licht in verschiedenen Richtungen ($\gamma$) gegen die Plattennormale untersucht werden. Versuche der ersten Art ergaben, dass bei constantem Abstand zwischen Photometer und Lichtquelle für Rauchgläser der Lichtverlust in allen Stellungen derselbe ist, für halbdurchsichtige Gläser dagegen um so stärker wird, je mehr man den Schirm von der Lichtquelle entfernt; ganz durchscheinende Gläser endlich wirken ausschliesslich als selbständige Lichtquelle. Bei den letzteren ergab sich ferner, dass mit wachsendem Emanationswinkel $\gamma$ die Lichtintensität $J$ des ausgestrahlten Lichtes schneller als nach dem LAMBERT'schen Cosinusgesetze sinkt; z. B. war für $\gamma = 60°$ $J = 0{,}435\ J_0$ anstatt $0{,}5\ J_0$. Andrerseits war die Emanation unabhängig vom Einfallswinkel des Lichtes. Bis zu Dicken von 0,607 mm herunter war auch bei völliger Polarisation des einfallenden Lichtes das austretende Licht völlig unpolarisirt; die erste Spur von Polarisation zeigte sich bei einer Plattendicke $d$ von 0,4 bis 0,6 mm. Für $d = 0{,}317$ mm war im durchgehenden Lichte der polarisirte Antheil gleich gross für alle $\gamma$ bei senkrechtem Auffallen ($\beta = 0$) und ferner gleich gross für alle Winkel $\gamma = -\beta$, d. h. in der Ver-

g der einfallenden Strahlen; er betrug hier etwa 22 pCt. Milchglasplatte von 0,162 mm Dicke war die Lichtver- so, als ob über diejenige Vertheilung, welche für eine latte gilt, und die ihr Maximum bei $\gamma = 0$ hat, eine zweite ng mit einem Maximum in der Verlängerung der einfal- trahlen gelagert wäre. Polarisirtes Licht ging nach allen en in bedeutender Menge hindurch, und zwar schien es, trahlen, welche innerhalb der Platte gleich grosse Ablen- erfahren haben, gleiche relative Quantitäten polarisirten ehalten; auch war dies Verhältniss in roher Annäherung nal dem Winkel zwischen dem eintretenden und dem eten austretenden Strahl, diesen Winkel = 180° gerechnet, e beiden Strahlen dieselbe Richtung haben. Diese Sätze r den Fall, dass das einfallende Licht senkrecht zur Ein- e polarisirt ist und das austretende Licht nur in dieser ntersucht wird. Ueber die anderen Fälle werden nur rze Angaben gemacht. Schliesslich werden die entspre- Ergebnisse für ein sog. Ueberfangglas (von einer wirk- chicht von 0,390 mm) und für eine halbdurchsichtige platte von 1,841 mm Dicke mitgetheilt. Beide sind da- arakterisirt, dass bei ihnen der Ueberschuss über die nor- htvertheilung durchscheinender Platten fast ganz auf die der Verlängerung der einfallenden Strahlen koncentrirt ist.

*W. K.*

---

Nouvelle méthode pour la détermination des ents de la réfraction. C. R. CII, 74-80†; [Rundsch. I,

Détermination des éléments de la réfraction. CII, 290-297.

tatt, wie es bisher bei Refraktionsbestimmungen üblich Abstand zweier Sterne durch gesonderte Einstellung des es auf jeden von ihnen zu bestimmen, entwirft der Ver- n beiden Sternen gleichzeitig Bilder im Fernrohr, indem passend geneigte Spiegel vor dem Objektiv befestigt. Man die Veränderungen, welche der Abstand der beiden Sterne

mit Veränderung ihrer Zenithdistanz infolge der Veränderung der Refraktion erfährt, direkt durch mikrometrische Messungen im Gesichtsfelde des Fernrohrs und kann auf diese Weise die Refraktion schon durch Beobachtungen, die nur 3 oder 4 Stunden aus einander liegen, viel genauer als nach dem alten Verfahren ermitteln. Die Methode setzt vollkommene Konstanz des Winkels der beiden Spiegel voraus; der Verfasser erzielt diese, indem er als Spiegel die beiden Flächen eines Glasprismas von passendem Winkel benutzt. Nach der Theorie erhielte man die grösste Genauigkeit bei einem Winkel des Prismas von 30°; aus praktischen Rücksichten empfiehlt es sich, ihn zu 45° zu nehmen. Am vortheilhaftesten ist es, die spiegelnden Flächen genau symmetrisch zur optischen Axe des Instruments zu stellen, und nachdem man das Fernrohr auf den vorher berechneten mittleren Punkt des grössten Kreisbogens zwischen den beiden zu beobachtenden Sternen eingestellt hat, das Prisma um die Axe des Fernrohrs so zu drehen, dass die Reflexionsebene mit dem durch die Sterne gelegten grössten Kreise zusammenfällt. Der Einfluss kleiner Abweichungen des Prismas aus dieser theoretisch besten Stellung wird in der 2. Notiz unter Formelentwicklung ausführlicher erörtert. Es ergiebt sich das für die Anwendbarkeit der Methode grundlegende Resultat, dass die Projektion des Abstandes der beiden Sternbilder auf die Spur der Reflexionsebene im Gesichtsfelde bei allen Drehungen des Doppelspiegels unverändert bleibt. *W. K.*

---

Wronsky. Aus dem Unterricht in der Dioptrik.
ZS. f. Unterr. 1886, 148-153.

$AOZ$ sei ein Strahl, der in $O$ aus dem dünnen in das dichtere Medium geht; die brechende Ebene heisse $XY$. Man fälle $AC$ senkrecht zu $XY$, verlängere $ZO$ bis es $CA$ in $B$ schneidet, dann ist $BO = nAO$, wenn $n$ der Brechungsexponent. Der Satz ergiebt eine Konstruktion des gebrochenen Strahls, welche auf eine brechende Ebene, auf ein Prisma, auf Linsen und Wassertropfen angewendet und durch eine mechanische Vorrichtung versinnbildlicht werden kann. *Bde.*

Litteratur.

MAN ALDES. An Elementary Treatise on Geome-
l Optics. London: Deighton, Bell and Co. 1886. [Nat.
IV, 334-335†.

Das Werk ist die zweite Auflage eines 1872 erschienenen Buches. Anzeige in Nat. enthält einige kritische Bemerkungen, besonders Tadel darüber, dass bei der Behandlung der Linsen die GAUSS'sche rie nicht berücksichtigt worden ist. *W. K.*

.. Geometrische Optik, eine mathematische Be-
llung der einfachsten Erscheinungen auf dem Ge-
e der Lehre vom Licht. Dazu ein Atlas von 5
rentafeln. Halle: Schmidt. 171 S. 8°. 1896. [ZS. f. Naturw.
650.

NGE. Lehrbuch der angewandten Optik in der
mie. Braunschweig 1886, XI+463 pp.

RMOR. On the geometrical theory of perspective.
t. J. XXI, 339-66.

Von rein geometrischem Interesse. *Bde.*

HLEGEL. Ueber die Methoden zur Bestimmung der
chwindigkeit des Lichts. Samml. wiss. Vorträge herausge-
von R. VIRCHOW und FR. VON HOLTZENDORFF. Neue Folge.
rie, Heft 19.

AUDE. Eine katoptrische Eigenschaft des Ellipsoides.
. Ann. XXVII, 412-418.

Entwicklung einiger Sätze, welche Analoga zu den bekannten ptrischen Eigenschaften der Ellipse sind.

FOREL. Illusion de grossissement des corps sub-
gés dans l'eau. Bull. Soc. Vaud. XXII, 81-86; Arch. Gen.
XVI, 75; [Rundsch. II, 54, 1887; [Beibl. X, 694.

HN CONROY. A Note on some Observations of the
s, which Light suffers in passing through Glass.
Brit. Ass. 1886, 527.

Eine vorläufige Mittheilung über Versuche, die fortgesetzt wer-
sollen. *W. K.*

EU. Methode zur objektiven Darstellung der opti-
en Fundamentalerscheinungen. ZS. phys. Unterr. III, 37
41, 86-88.

EICHLER. Modell zur mechanischen Demonstration des Hohlspiegelgesetzes. ZS. phys. Unterr. III, 106-107.

KARL NOACK. Die Reflexion der Lichtstrahlen an ebenen und sphärischen Spiegeln. ZS. phys. Unterr. III, 169-80.

A. BENECKE. Demonstration der Reflexion und Brechung des Lichtes. ZS. phys. Unterr. III, 12-14, 41-44.

C. MÜHLENBEIN. Demonstration der Lichtbrechung. ZS. phys. Unterr. III, 103-106.

R. HEYDEN. Eine einfache Methode, das SNELLIUS'sche Brechungsgesetz zu demonstriren. ZS. phys. Unterr. III, 84 bis 85. *Bde.*

W. LERMONTOFF. Minimumablenkung in Prismen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [1] 12-14†. *O. Chw.*

H. R. VON JETTMAR. Zur Strahlenbrechung im Prisma. Strahlengang und Bild von leuchtenden zur Prismenkante parallelen Geraden. XXXV. Jahresber. k. k. Staatsgymn. VIII. Bezirk, Wien 1885, 43 pp. [Beibl. X, 693.

HÄBLER. Geometrische Construction der Linsenformel. ZS. f. math.-naturw. Unterr. XVIII, 424-425; [Beibl. X, 766.

Man trägt auf der Halbirungslinie eines Winkels von 120° vom Scheitel aus die Brennweite $f$ ab und legt durch den Endpunkt derselben eine Gerade. Dann schneidet diese auf den Schenkeln zwei Stücke $a$ und $b$ ab, für welche $1/a+1/b = 1/f$ ist. *Bde.*

W. PSCHEIDL. Bestimmung der Brennweite einer Concavlinse mittels des zusammengesetzten Mikroskops. Wien. Ber. XCIV, [2] 66-70.

Der Verfasser benutzt den Satz: Von einem Gegenstand, der in der Brennweite vor einer Concavlinse liegt, entwirft die Linse ein Bild in einem Abstand, der gleich der halben Brennweite ist. *Bde.*

S. FINSTERWALDER. Ueber die Brennflächen und die räumliche Vertheilung der Helligkeit bei Reflexion eines Lichtbündels an einer spiegelnden Fläche. München 1886.

K. LEHMANN. Ueber die Wirkungsweise einer von zwei concentrischen Kugelflächen begrenzten Glaslinse. Diss. Halle: 38 pp.

BER. Die Vereinigungsweite eines Strahles mit cksichtigung der vierten Potenz der Einfallshöhe. tg. f. Opt. u. Mech. VII, 217-218.

R. Graphische Darstellung der Reflexions- und hungs-Gesetze. ZS. phys. Unterr. III, 107-111.

Die Formel $1/f_1+1/f_2 = 1/f$ wird graphisch durch eine Hyperbel stellt; die Darstellung soll dazu dienen, die Beziehung zwischen und Objectweite übersichtlich zu machen.

CK. Linsenapparat. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 49; Instrk. VI, 104-105.

F. Dispersionsäquivalent des Diamant. Jahrb. f. 1886 I, 93; sh. diese Ber. XL, (2) 79.

ONE. Equivalents de réfraction et de dispersion. Sc. Phys. (3) XVI, 192-195; Soc. helvét. 1886, 16-19.

UNS. Ueber die Verwendbarkeit des Methylen- s bei petrographischen und optischen Untersu- gen. Jahrb. f. Min. 1886 II, 72-78.

OY. Signaleur optique de poche. La Nat. XIV, (1) 79.

*Bde.*

---

## Objektive Farben; Spektrum, Absorption.

SELBERG. Ueber die Anwendung von Schwefel- enstoffprismen zu spektroskopischen Beobachtungen hoher Präcision. WIED. Ann. XXVII, 415-435; [Cim. (3) 87.

Verfasser erörtert die grossen Vorzüge, die ein aus Schwe- stoffprismen zusammengestellter Spektralpparat besitzt, be- wenn man denselben in der Art des RUTHERFORD'schen zugleich diskutirt er sehr eingehend die Schwierigkeiten, rch entstehen, dass $CS_2$ so sehr gegen Temperaturschwan- empfindlich ist und giebt an, wie die dadurch eintretenden ellen wenigstens theilweise eliminirt werden können.

*E. W.*

B. Hasselberg. Sur une méthode propre á déterminer avec grande précision les longueurs d'onde dans les raies ultraviolettes du spectre solaire. Mem. spetrosc. ital. 1886, 127-133.

Man entwirft Gitterspektren der Art, dass das Ultraviolett des zweiten Spektrums mit dem sichtbaren Theil des dritten coincidirt. Die Spektren werden auf einer Gelatinbromürplatte aufgefangen, welche mit Cyanin sensibilisirt ist. Und zwar setzt man vor den oberen Theil dieser Platte eine Schicht dünnen Brom- oder Joddampfes, vor den unteren ein leicht gelbes Glas. Auf dem oberen Theil wird dann das sichtbare Spektrum, für welches das Cyanin empfindlich ist, absorbirt, auf dem unteren das ultraviolette. Man erhält also oben die Photographie des ultravioletten Spektrums, unten die des sichtbaren, und das letztere dient als Maassstab, um die Wellenlängen der ultravioletten Linien zu bestimmen.

*Bde.*

---

H. Marwin. Methode zur Darstellung von Spectrallinien. Lat. Mag. III, H. 1. Nr. 29, 6-7; Beibl. X, 767.

Um bei Erzeugung des Ca-Spektrums im Hydrooxygengasgebläse von dem kontinuirlichen Lichte des glühenden Kalkcylinders frei zu sein, wurde derselbe ausgehöhlt und der Glühpunkt ins Innere verlegt. Die Flamme, welche oben aus dem Cylinderchen herausschlug, gab das reine Ca-Spektrum. Versuche mit hohlen Strontiancylindern gaben gleichfalls befriedigende Resultate.

*(E. W.) Eb.*

---

C. Fiévez. Sur la théorie des spectres lumineux. Annu. obs. Brux. LIV, 436-443; Beibl. XII, 852.

Alle Aenderungen im Aussehen der Spektrallinien wie Aenderungen der Brechbarkeit, Verlängerungen, Verbreiterungen, Umkehrungen, sind auf Ursachen ausserhalb des Spektroskops zurückzuführen; sie entsprechen Modifikationen in der Schwingungsweise des leuchtenden Dampfes. Diese primär vorhandenen Modifikationen kommen im Spektroskope aber nur in einem von der Dispersion abhängigen Grade zum Ausdruck. So lieferte das Licht

salzflamme in dem vom Verfasser verwendeten Spektral-
eine einfache Linie bei Anwendung von zwei Prismen;
ie erschien stark verbreitert bei Anwendung von sechs
bei zwölf Prismen trat Selbstumkehrung, bei noch stär-
persion endlich doppelte Selbstumkehrung ein.

Erscheinung erklärt der Verfasser für ein Interferenzphä-
ervorgebracht durch die Phasendifferenz der in einem
er Fokalebene des Fernrohrs zusammentreffenden Strahlen,
t diese seine Ansicht durch die folgenden beiden Ver-
stützen: 1) Eine bei scharfer Einstellung einfache helle
nie erscheint umgekehrt, d. h. in der Mitte durch eine
inie getheilt, wenn man das Okular des Fernrohrs ein-
ler auszieht. 2) Eine im Focus umgekehrte Linie er-
oppelt umgekehrt vor und hinter dem Focus.

zu zeigen, dass auch die übrigen der genannten Modifi-
welche eine Spektrallinie erleiden kann, durch reine
tion von geeigneten Schwingungssystemen hervorgebracht
önnen, wurde eine Bunsenflamme vor dem Spalte des
pektralapparates des Verfassers aufgestellt, durch welche
das Licht verschiedener anderer Lichtquellen gleichzeitig
ollimator gelangte.

i wurde die Linienumkehr in einzelnen Fällen verstärkt,
n vermindert oder aufgehoben. (*E. W.*) *Eb.*

---

)VESLIGETHY. Theorie der continuirlichen Spectra. Ber. IV, 9-11; Beibl. XII, 346.

Verfasser geht von dem Satze aus, dass die um ihre
ichtslage schwingenden Körpertheilchen Amplituden haben,
o lange der Körper keine wesentlichen Aenderungen seiner
ften erfährt, kleiner sind, als die Entfernung, aus welcher
eben in ihre Gleichgewichtslage zurückkehren können,
z, den der Verfasser durch die Gleichung

$$ma\sigma^2 = \Sigma mmf(r) \cdot a + m\varepsilon$$

wo $m$ die Massen, $a$ die Amplituden, $\sigma$ die $2\pi$-fache
ngszahl, $f(r)$ die zwischen zwei Theilchen wirksame Cen-
bedeuten. Das Glied $m\varepsilon$ stellt die Kraft dar, mit welcher

ein Theilchen mehr gegen die Gleichgewichtslage hin, als durch die übrigen Moleküle von dieser weg gezogen wird. Auf Grund der Annahme, dass die Grösse für den lichtemittirenden Atomkomplex für alle Stellen als konstant angesehen werden darf, gelangt alsdann der Verfasser zu der Formel:

$$L = L_0 \frac{\lambda^2}{\lambda_0^2} \left( \frac{\lambda_0^2 + \mu^2}{\lambda^2 + \mu^2} \right)^2,$$

durch welche nach ihm die Vertheilung der Energie in einem kontinuirlichen Spektrum geregelt wird; $\mu$ bedeutet eine nur von der Temperatur abhängige Konstante, nämlich die Wellenlänge des Intensitätsmaximums. Ebendieselbe Formel erhält man aber auch, wenn man die KETTELER'sche Dispersionsformel für ein optisch einfaches Medium mit dem CLAUSIUS'schen Emissionsgesetze verbindet. Aus der Formel folgt: Die Wellenlängen gleich intensiver Spektralstellen liegen auf einer gleichseitigen Hyperbel mit den Koordinatenaxen als Asymptoten; im speciellen ist auch das Produkt der Wellenlängen der physikalischen Grenzen des Spektrums konstant $= \mu^2$. Integrirt man die Formel von $\lambda = 0$ bis $\lambda = \infty$, so erhält man die Totalenergie des Spektrums:

$$A = L_0 \frac{(\lambda_0^2 + \mu^2)^2}{\lambda_0^2} \cdot \frac{\pi}{4\mu},$$

so dass die obige Spektralformel auch geschrieben werden kann:

$$L = \frac{4}{\pi} \mu A \frac{\lambda^2}{(\lambda^2 + \mu^2)^2}.$$

Bei der experimentellen Prüfung muss, wenn photometrische Bestimmungen, welche mit dem Auge oder irgend einem Apparate angestellt worden sind, herangezogen werden sollen, diese Funktion der Wellenlänge mit einer anderen multiciplirt werden, welche für jede Stelle des Spektrums die Beziehung der Intensität der Lichtempfindung $s$ zur absoluten Energie der Reizerregung giebt. Da dieselbe noch vollkommen unbekannt ist, so wird die folgende Formel zur Bestimmung dieses Faktors $s$ aufgestellt:

$$a\left(\frac{1}{s} - 1\right) = \frac{\lambda_1 - \lambda_0}{\lambda_2 - \lambda_1} \log \text{nat} \frac{\lambda - \lambda_1}{\lambda_0 - \lambda_1} - \frac{\lambda_2 - \lambda_0}{\lambda_2 - \lambda_1} \log \text{nat} \frac{\lambda_2 - \lambda}{\lambda_2 - \lambda_0},$$

e Konstante ist, $\lambda_1$ und $\lambda_2$ die Grenzen des sichtbaren
s und $\lambda_0$ die Wellenlänge des Empfindlichkeitsmaximums
n, wodurch eine leidlich gute Uebereinstimmung mit den
n Mouton's erzielt wird.

der Anwendung der Theorie auf die Gasspektra ergiebt
rch die charakteristischen Linien eines Gasspektrums lässt
ein kontinuirliches Spektrum legen, und die durchgeführten
lungen behalten auch hier Geltung, wenn man die Wellen-
diskontinuirliche Veränderliche betrachtet.

weiteren Anwendungen und Folgerungen der auseinander-
Principien führen wir nur an: die Ableitung des Clau-
Strahlungsgesetzes, des Stefan'schen Gesetzes, die Inter-
der Erscheinung der langen und der kurzen Linien, An-
en auf die Absorptionserscheinungen, Gewinnung eines
idenden Kriteriums für die Sterne der verschiedenen
ndlich Diskussion der harmonischen Beziehungen in den
ngen gewisser Gase (z. B. der Balmer'schen Regel beim
off.) *F. W.*

---

ò. Ueber einige eigenthümliche spektroskopische
einungen. C. R. CII, 851-853; Mem. Soc. Spectrosc. ital.
86 Estr.; [Rundsch. I, 205; [Beibl. X, 401.

Verfasser macht auf eine sehr beachtenswerthe Quelle
ümern bei spektralanalytischen Untersuchungen aufmerk-
che ihren Grund in Diffraktionserscheinungen zu haben
Er sah die hellen Chromosphärenlinien $H_\alpha$, $D_3$ und $H_\beta$
nd doppelt, d. h. in der Mitte ihrer ganzen Länge nach
en von einem schwarzen Strich, und zwar sowohl bei tan-
ie orthogonal zum Sonnenrande gestelltem Spalte. Dieses
den verschiedensten und selbst ungünstigen Witterungs-
gen ein, und zeigte sich sowohl im Refraktionsspektrum,
Diffraktionsspektren der verschiedensten Ordnungen. Dass
cheinung nicht mit der bekannten und von Trouvelot
beschriebenen (Bull. Astron. II, p. 268. 1885) der Um-
heller Chromosphärenlinien am Sonnenrande durch das
Sichtbarwerden der eigentlichen Sonnenscheibe identisch

ist, geht daraus hervor, dass es auch bei $D_3$ auftritt, bei welcher eine derartige Umkehrung wegen Mangel einer entsprechenden dunklen FRAUNHOFER'schen Linie nicht erwartet werden darf, und auch, dass die erste Erscheinung in ganzer Höhe der Protuberanzen sichtbar ist, während das TROUVELOT'sche Phänomen nur eng am Sonnenrande sich zeigt.

Als Gegenstück hierzu führt der Verfasser weiter an, dass ihm die stärkeren dunklen FRAUNHOFER'schen Linien in der Mitte aufgehellt erschienen, ja dass eine vollständige Korrespondenz beider Erscheinungen direkt beobachtet werden konnte. Es scheint hier also ein rein instrumentales Phänomen vorzuliegen, wie auch einfache Kontrolversuche angedeutet haben: Wurde der dispergirende Körper aus dem Spektroskop entfernt und das Beobachtungsfernrohr einfach auf den Spalt gerichtet, so zeigte sich, wenn das von demselben gelieferte Licht durch bunte Gläser homogen gemacht wurde, das helle Spaltbild von einem dunklen Mittelstreifen durchzogen; gleicherweise zeigte sich das Phänomen durch das ganze Spektrum hindurch, wenn immer nur ein schmaler Streifen aus demselben durch eine spaltförmige Okularblende im Focus des Beobachtungsfernrohres abgegrenzt wurde. Wurde der Spalt durch einen dünnen Platindraht ersetzt, so zeigte derselbe sich in der Mitte aufgehellt. *E. W.*

---

G. MACÉ DE LÉPINAY. Détermination de la valeur absolue de la longueur d'onde de la raie $D_2$. J. de Phys. (2) V, 411-416; [Rundsch. I, 479; C. R. CII, 1153-1155; [Cim. (3) XX, 52; [Beibl. X, 567.

Die bisherigen Messungen ergaben für die Wellenlänge von $D_2$ in Centimetern:

$5{,}8989 \times 10^{-5}$ (DITSCHEINER),
$5{,}8922 \times 10^{-5}$ (VAN DER WILLIGEN),
$5{,}8891 \times 10^{-5}$ (ANGSTRÖM).

Der Verfasser bestimmt mittelst TALBOT'scher Streifen die Längen der drei Kanten eines Parallelepipeds aus Quarz als Funktion der Wellenlänge und erhält daraus das Volumen in Einheiten der Wellenlänge $D_2$. Ausserdem bestimmt er das Volumen direkt,

specifischen Gewicht 2,65085 und dem absoluten Gewicht.
ist $\lambda$ ($D_2$):

im Vakuum $5{,}8917 \times 10^{-5}$ (Millimeter)$^{\frac{1}{2}}$

in der Luft bei 0° $5{,}8900 \times 10^{-5}$ (Millimeter)$^{\frac{1}{2}}$.

tritt hier nicht der Centimeter ein, sondern die Seite eines
der bei 4° 1 g Wasser fasst.
se Resultate liefern eine Annäherung auf $^1/_{30000}$.

*E. W.*

---

ZZI SMYTH. Mikrometrische Messungen von Gas-
ren bei hoher Dispersion. Trans. Roy. Soc. Edinburgh
I, Part III, 415-460. 1885; [Beibl. X, 766.

Verfasser verwendete eine Dispersion von 60° zwischen
*H*, sowie einen HILGER'schen mechanischen, fünffach über-
n Registrator. Die Resultate der Messungen sind in Zeich-
von sehr grossem Maassstabe niedergelegt. Zur Darstellung
die Bandenspektra von *CH* (in Löthrohrflamme und Ent-
öhre), von *CO*, ferner die Spektra von *H*, *O* und *N* in
ngsröhren. Die Darstellungsweise der Spektra ist durchaus
; ob sich dieselbe, sowie die von dem Verfasser eingeführ-
rbezeichnungen gewisser Farbennuancen einbürgern werden,
ahinzustellen sein. Leider ist eine direkte Vergleichung
onnenen Resultate im einzelnen mit den entsprechenden
anderer Autoren nicht möglich, da die Zeichnungen auf
kürliche Skala, der der englische Zoll als Einheit zu Grunde
zogen sind.

*E. W.*

---

NKE. Die Methode des Spektrophors. WIED. Ann.
II, 444-448; [Cim. (3) XXI, 163; [ZS. f. Instrk. VI, 212; [J.
ys. (2) VI, 535. 1887.

n blendet mittelst eines Okularspaltes von veränderlicher
Theile des Spektrums aus, deren Breite der Dispersion ent-
d gewählt wird, so dass den Spalt stets Bündel von glei-
rgie durchsetzen; eine an dem Spalt angebrachte Skala ge-
ies mit Leichtigkeit auszuführen.

*E. W.*

---

STROUMBO. Zusammensetzung von weissem Licht aus den Spectralfarben. DINGL. J. CCLXII, 549.

Der Verfasser lässt das das Spektrum erzeugende Prisma um seine Kante rotiren. *E. W.*

---

G. MÜLLER und P. KEMPF. Bestimmungen der Wellenlängen von 300 Linien im Sonnenspektrum. Publik. d. astrophys. Observ. Potsdam V, 281. 1886; [Rundsch. I, 251; Beibl. X, 499.

Die vorliegende Publikation Nr. 20 des Potsdamer Institutes giebt in der Ableitung absoluter Wellenlängen für 300 geeignet ausgewählte FRAUNHOFER'sche Linien aus Gittermessungen eine den höchsten Anforderungen, welche heute an physikalische Konstantenmessungen gestellt werden dürfen, genügende Grundlage für alle weiteren spektralanalytischen Messungen. Nach einer historisch-kritischen Uebersicht über die bisherigen Versuche absoluter Wellenlängenbestimmungen kommen in fünf Abschnitten die Beobachtungsmethoden, sowie die gesammten, äusserst zahlreichen Beobachtungsdaten zur Darstellung. Bei Ableitung der Gitterkonstante konnte vermöge der Unterstützung von Seiten der Kaiserl. Normal-Aichungs-Kommission in Berlin direkt auf das Berliner Normalmeter und damit auf absolutes Maass zurückgegangen werden. Wichtig ist vor allem noch der Anschluss der früheren Untersuchung über das Sonnenspektrum des Herrn Prof. H. C. VOGEL, die in Nr. 3 des Potsdamer Publikationen niedergelegt ist, an die vorliegende Arbeit, welcher dadurch gewonnen werden konnte, dass unter den 300 gemessenen Linien sich fast alle diejenigen (bis auf acht wiederfinden, welche jener Arbeit, damals auf ANGSTRÖM basirt, zur Grundlage gedient hatten; im zweiten Anhange findet sich die hierauf gegründete Neuberechnung der sämmtlichen 2614 dort bestimmten Wellenlängen. *E. W.*

---

C. KOECHLIN. Sur le pourpre du spectre solaire. C. R. CIII, 432-434; Chem. News LIV, 171; [Cim. (3) XXI, 63.

m rein physiologischen Interesse. Das Purpur soll neben nd Blau die einfachen Farben des Spektrums bilden.

*E. W.*

---

Rowland. Photographie des normalen Sonnen-trums. Beibl. X, 499.

dem obigen Cirkular wird mitgetheilt, dass von den mit nkaven Gittern aufgenommenen Spektren Vervielfältigungen ellt sind. Dieselben reichen von $\lambda$ 3710 bis 5790 und kön-m Preise von 10 Dollar unaufgezogen von der Publikation of the John Hopkins University, Baltimore Md. bezogen

*E. W.*

---

Dolbear. On the Conditions that determine the gth of the Spectrum. Proc. Amer. Acad. XXI, (2) 361 62.

r Verfasser sucht Gründe dafür, dass mit steigender Tem-die Emission der brechbareren Strahlen schneller wächst als weniger brechbaren. Er führt dies darauf zurück, dass bei nenstössen die tieferen Schwingungen stärker vernichtet als die oberen, indem die Zahl der ersteren zwischen zwei nenstössen kleiner ist als die der letzteren. *E. W.*

---

Langley. Observations on Invisible Heat-Spectra the recognition of hitherto unmeasured Wave-ths. Sill. J. (3) XXXI, 1-12, (3) XXXII, 83-106; [Rundsch. -97, 385; [ZS. f. Instrk. VI, 432; [Mem. spettrosc. ital. XV, 47 9; [Nat. XXXIII, 426; [Lum. él. XX, 265-266; Phil. Mag. (5) 394-409, XXII, 149-173; [J. de phys. (2) V, 377-380, VI, 255 60; Ann. Chim. Phys. (6) VIII, 433-506; [C. R. CII, 162-165; (3) XX, 43; Chem. News LIII, 72; Beibl. XI, 245-248. 1887.

i seinen Untersuchungen über die Strahlung der Sonne Langley gefunden, dass fast alle strahlende Wärme der-durch Flintglas geht. Die Messung der Wellenlängen war mit konkaven Gittern von Rowland und dem linearen ter ausgeführt und hatte mit dem alten Instrument als

äusserste Grenze die Wellenlänge 2,7 $\mu$ ergeben. In seinen neuen Untersuchungen stellt sich der Verfasser die Aufgabe, zu prüfen, ob es gelingt, in irdischen Wärmequellen Strahlen von noch grösserer Wellenlänge zu finden. Die Anwendung eines Gitters wird dabei unmöglich der mehrfachen Spektren wegen; man muss die zu untersuchenden Strahlungen prismatisch zerlegen und zwar mit Hülfe von Steinsalzprismen und Linsen. Der Durchmesser der Linsen betrug 75 mm, die Brennweite 340 mm für sichtbare Strahlen. Das Prisma hat 64 mm im Quadrat; der brechende Winkel beträgt nahezu 60°. Das vom frisch polirten Prisma erzeugte Sonnenspektrum zeigte Hunderte von FRAUNHOFER'schen Linien, ein Zeichen für die Geschicklichkeit des Optikers, sowie für die Güte des verwandten Materials; seine Brechungsexponenten waren im sichtbaren Theil des Spektrums:

$$A\ 1{,}53670,\quad b_1\ 1{,}54975,\quad H_2\ 1{,}56920.$$

Als Wärmequellen dienten dem Verfasser LESLIE'sche Würfel, welche mit siedendem Anilin (Temperatur = 178°), siedendem Wasser und Eis (Temperatur der Umgebung, also auch des Bolometers war —20°) gefüllt waren. Bei anderen Versuchen wurde eine geschwärzte Kupferplatte von —2°, 330°, 525° und 815° untersucht. Der Spalt des Spektrometers hatte dabei eine Breite von 2 mm.

Die erhaltenen Resultate sind graphisch dargestellt und zwar die Vertheilung der Energie für das Sonnenspektrum, den geschwärzten Kupferwürfel von 100° und den von —2°.

Der Charakter der von der Sonne zu uns gelangenden Strahlung ist wesentlich anders als der irdischer Wärmequellen; insbesondere ist die vom Erdboden ausgestrahlte Wärme ganz anderer Art als die von der Sonne herrührende. Das Maximum im Wärmespektrum der untersuchten irdischen Quellen liegt stets weit unter dem niedrigsten Theil der Sonnenstrahlung; so sendet ein LESLIE'scher Würfel von 0° noch Wärme aus, für welche der Brechungsexponent des Steinsalzes 1,5048 im Maximum ist, während den äussersten ultrarothen Strahlen der Sonne der Brechungsexponent 1,5268 zukommt. Mit steigender Temperatur wachsen alle Ordinaten der einzelnen Kurven und zwar für die brechbaren Strahlen

schneller als für die weniger brechbaren; das Maximum der ewirkung rückt daher mit steigender Temperatur nach dem en Ende des Spektrums (nach JACQUES und LECHER soll da- die Lage des Maximums von der Temperatur unabhängig Die prismatischen Kurven sind nicht symmetrisch, der e Theil der Fläche liegt stets oberhalb des Maximums, d. h. grösseren Wellenlängen. Der Abfall ist stets am steilsten ler brechbaren Seite. Für die verschiedenen Temperaturen as Maximum bei Strahlen, welche die folgenden Brechungs- nten in Steinsalz besitzen:

| 815° | 525° | 330° | 178° | 100° | 5° |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,5229 | 1,5220 | 1,5214 | 1,5164 | 1,5150 | 1,5128. |

ie Auswerthung der so erhaltenen prismatischen Spektra in längen wurde in der folgenden Weise ausgeführt, allerdings weit die ultrarothe Strahlung der Sonne resp. einer elektri- Lampe reicht.

ie Strahlung dieser Quellen wird mit Hülfe konkaver Gitter OWLAND dispergirt; auf den Spalt des mit dem Bolometer enen Spektrometers mit Steinsalzprismen und Steinsalzlinsen dann gleichzeitig Strahlen von verschiedener Wellenlänge n übereinander liegenden Beugungsspektren; z. B. fielen eitig auf den Spektrometerspalt die folgenden Strahlen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6. Spektrum | $D_2$ | . . . | $\lambda = 0{,}589$ μ | sichtbar |
| 5. - | $\frac{6}{5} D_2$ | . . . | $\lambda = 0{,}707$ | - |
| 4. - | $\frac{6}{4} D_2$ | . . . | $\lambda = 0{,}884$ | unsichtbar |
| 3. - | $\frac{6}{3} D_2$ | . . . | $\lambda = 1{,}178$ | - |
| 2. - | $\frac{6}{2} D_2$ | . . . | $\lambda = 1{,}767$ | - |
| 1. - | $6 D_2$ | . . . | $\lambda = 3{,}534$ | - |

e Brechungsexponenten dieser Strahlen wurden dann am r des Spektrometers gemessen und auf diese Weise die n Daten gewonnen, um beobachtete Brechungsexponenten ellenlängen zu reduciren.

e Messungen bieten grosse Schwierigkeit, weil das Gitter die hen Theile des Spektrums unvergleichlich stärker dispergirt s bei den früheren Messungen zur Zerlegung angewandte

Steinsalzprisma. Dazu kommt, dass selbst im heissesten Theile des Bogenlichts, dem Krater der positiven Kohle, die Strahlung für die längsten messbaren Wellen so gering ist, dass sie nur wenig die des schmelzenden Eises übertrifft. Es wurde daher das Bogenlicht mit Kohlen von 25 mm Durchmesser durch eine Maschine von zwölf Pferdekräften erzeugt. Bolometer und Galvanometer wurden auf die äusserste erreichbare Empfindlichkeit gebracht. Das Bolometer besteht aus einem Drahte oder einem dünnen Streifen von Platin, Eisen oder Kohle; die Länge desselben beträgt etwa 10 mm, die Dicke $^1/_{100}$ bis $^1/_{1000}$ mm, die Breite endlich variirt zwischen 1 mm und 0,04 mm. Selbst bei 1 mm Breite umfasst das Bolometer 1 Minute der Kreistheilung des Spektrometers. Eine Aenderung der Temperatur des Streifens um den millionsten Theil eines Grades war an dem benutzten Galvanometer eben noch merklich.

Die folgende kleine Tabellle giebt die Resultate der Messungen; mit $n$ ist der Brechungsexponent in Steinsalz bezeichnet:

| | Wellenlänge | | Wellenlänge |
|---|---|---|---|
| $n$ | $\mu$ | $n$ | $\mu$ |
| 1,5442 | $\lambda_{D_2} = 0{,}5890$ | 1,5227 | $6\lambda_{D_2} = 3{,}5341$ |
| 1,5301 | $2\lambda_{D_2} = 1{,}1780$ | 1,5215 | $7\lambda_{D_2} = 4{,}1231$ |
| 1,5272 | $3\lambda_{D_2} = 1{,}7670$ | 1,5201 | $8\lambda_{D_2} = 4{,}7121$ |
| 1,5254 | $4\lambda_{D_2} = 2{,}3560$ | 1,5186 | $9\lambda_{D_2} = 5{,}3011.$ |
| 1,5243 | $5\lambda_{D_2} = 2{,}9451$ | | |

Es zeigte sich, dass keine der Dispersionsformeln (die von KETTELER war dem Verfasser unbekannt) für diese ultrarothen Strahlen brauchbar ist. Trägt man die Wellenlängen als Abscissen, die Brechungsexponenten als Ordinaten auf, so ergiebt sich das Resultat, dass von $\lambda = 2^\mu$ an die Kurve nicht merklich von einer Geraden abweicht; in diesem Spektralgebiet dispergirt also ein Steinsalzprisma in gleicher Weise wie ein Gitter: Nimmt man daher an, dass auch über $\lambda = 5{,}3^\mu$ hinaus die Kurve sich geradlinig fortsetzt, so kann man durch Extrapolation mit einiger Sicherheit auch die Wellenlängen erhalten für Strahlen, deren Brechungsexponenten kleiner als 1,5186 sind. Unter anderen hat der Verfasser das für die oben angeführten Messungen der Strahlung von

Wasser oder schmelzendem Eise ausgeführt. Die folelle enthält eine kurze Zusammenstellung dessen, was hiedenen Methoden und von verschiedenen Forschern als sten Wellenlängen gefunden worden ist.

$\lambda = 0{,}000185$ mm, äusserste Strahlen im Induktionsfunken mit iumelektroden. Photographische Methode.
$\lambda = 0{,}000295$ mm, äusserste Grenze des Sonnenspektrums an klaren nach CORNU. Photographische Methode.
rahlen 0,00036 mm, Grenze des Lavendelblau für ein normales

rahlen 0,00081 mm, Grenze des sichtbaren Roth für ein normales

0010 mm, äusserste ultrarothe Strahlen nach J. W. DRAPER 1881. chung durch Phosphorescenz.
0015 mm, äusserste ultrarothe Strahlen nach BECQUEREL 1883. chung durch Phosphorescenz.
0027 mm, Grenze der Sonnenstrahlung, welche durch unsere Atre geht. LANGLEY. Bolometer. 1882.
0053 mm, Grenze der absoluten Wellenlängenmessung 1886. Gitter, zprisma, Bolometer.
0075 mm, vermuthliche Lage des Maximums im Wärmespektrum eschwärzten Fläche von 100°.
011 mm, vermuthliche Lage des Maximums im Wärmespektrum eschwärzten Körpers von 0°.

*Sgr.*

---

UEREL. Observations relatives á une note de NGLEY sur des longueurs d'onde jusqu'ici non ues. C. R. CII, 209-210; [Cim. (3) XX, 44; [Chem. News [Beibl. X, 411.

Verfasser bemerkt, dass es ihm mittelst phosphorescirenn zwar noch nicht gelungen sei, Wellenlängen von n zu beobachten, sondern nur solche von 0,0015 mm, seine Methode den Vorzug habe, einen Ueberblick über Spektrum zu geben. Ferner liessen sich mit der phosschen Methode Details erkennen und Emissionsspektren , was mit dem Bolometer kaum möglich ist.

*E. W.*

---

E. C. Pickering. Comparison of Maps of the Ultra Violet Spectrum. Sill. J. (3) XXXII, 223-236; [Mem. Spettros. ital. 1886, 135-138; [Beibl. XI, 145. 1887.

Eür die Reduktion der Draper'schen (1872) und Cornu'sch Darstellung auf die neueste grosse Rowland'sche Photographie d ultravioletten Theiles des Sonnenspektrums werden die Formeln a mittelt:

$$D-R = 0{,}0052(379{,}6-D)$$
$$C-R = 0{,}003(351{,}7-C).$$

Die Werthe der Wellenlängen nach Rowland stimmen sehr nahe mit den Messungen von Müller und Kempf (V. Potsdam Publikation (vergl. diese Abth. p. 52) überein. *E. W.*

---

H. E. Roscoe. Report of the committee appointed f the purpose of preparing a new series of wave-leng tables of the spectre of the elements. Rep. Brit. As 1886, 167-204; Nature XXXIV, 506; Beibl. XII, 193.

Die erste Tabelle enthält die Wellenlängen der Spektra, A Angabe der Intensitäten, der Beobachter etc. von: Schwefel, Ta Tellur, Terbium, Thallium, Thorium, Thulium, Zinn, Titan, We ram, Uran, Vanad, Ytterbium, Yttrium, Zink, Zirconium. Ve Verbindungen: Ammoniak, Aluminiumoxid, Chlor-, Brom- u Jodbarium, Bariumoxid, Wismuthchlorid, Wismuthoxid, Borsäu Chlor-, Brom-, Jod-, Fluorcalcium, Calciumoxid, Kohlenoxid, Cy Chromchlorid, Kupferchlorid, -bromid, -jodid, Kupferoxid, Erbiu oxid, Erbiumphosphat, Goldchlorid, Eisenoxid, Bleioxid, Magnesiu wasserstoff, Magnesiumoxid, Manganoxid.

In der zweiten Abhandlung sind gegeben die Linien v Siliciumchlorid, -bromid, -jodid, Strontiumchlorid, -bromid, -jo -fluorid, -oxid, Zinnoxid, Wasser. Die Absorptionsspektra von L (tellurische Linien), Brom, Didymchlorid, Erbiumchlorid, Jod, Jo monochlorid, Untersalpetersäure, Kaliumpermanganat. Die L minescenzspektra von Yttriumoxid, Erbiumoxid, Samariumox Die Emissionsspektra von Wasserstoff und Stickstoff. *E. W.*

---

NU. Note sur la construction des tubes à hydro-
J. de Phys. (2) V, 100-103; ZS. f. Instrk. VI, 251; Beibl.

Röhren mit wirklich reinem Wasserstoff zu erhalten, muss
Entladungsröhren durch möglichst lange Röhren mit der
erpumpe verbinden; diese Röhren enthalten zunächst
nöglichst wenig riechenden Schwefels und dann Kupfer-
Der Schwefel nimmt den Quecksilberdampf fort, das
en Schwefel. Um die Enden des Apparates zu isoliren,
nan ein Barometer mit einer V-förmigen Kammer ein;
rer Theil ist beweglich und bildet ein Schliessventil. Für
re sei auf die Figur des Originals verwiesen. Alle Theile
rates müssen bis zur Pumpe zusammengeschmolzen sein.
Wasserstoff wird durch Elektrolyse aus mit Phosphorsäure
tem Wasser erhalten; man lässt denselben direkt aus
enkel des Entwicklungsrohres eintreten. Zunächst füllt
Röhre mit Sauerstoff, der alle Kohlenstoffsubstanzen ver-
enn die Entladungen durchgehen, dann mit Wasserstoff,
ler mit Sauerstoff u. s. f. Man legt, um die Entladung
uführen, zwei Zinnbelegungen an die Enden der Röhren,
urch die V Kammer abgeschlossen sind.
erhält so Röhren, die bei äusseren Belegungen sehr schön
erstofflinien fast ohne kontinuirlichen Hintergrund zeigen.

*E. W.*

---

U. Ueber das ultraviolette Spectrum des Wasser-
J. d. Phys. (2) V, 341-354; EXNER Rep. XXII, 764-775;
XI, 582.

Resultate genauer mikrometischer Messungen an Clichés
spektrums erster Ordnung von vollständig reinen Wasser-
n, welche durch den bereits im vorangehenden Referate be-
n Apparat erhalten wurden, werden im Detail mitgetheilt,
schon eine vorläufige Diskussion die Koincidenz der erhal-
ien mit den von HUGGINS in den weissen Sternen erhaltenen
istischen ultravioletten Linien dargethan hatte. Zur Auf-
atten ein BRUNNER'sches Spektrometer mit Quarz-Fluss-

spathlinsen und ROWLAND'schen unversilbertem Glasgitter, sowie gewöhnliche Bromgelatineplatten gedient. Die Gitterkonstante wurde durch Messungen mit Natriumlicht bestimmt, indem $\lambda(\mathrm{Na}) = 588{,}9$ gesetzt wurde.

Um die in der gewöhnlichen Weise berechneten Wellenlängen an die der ANGSTÖM'schen Arbeit anzuschliessen, wurde überall die Korrektion —0,30 angebracht, wodurch die Wellenlänge für $h$ (=410,10) in beiden Reihen gleich wurde. So wurden die Zahlen erhalten:

| | Korrigirte Wellenlänge (—03,0) | Spektrum d. weissen Sterne (HUGGINS) | Differenzen CORNU-HUGGINS |
|---|---|---|---|
| $h$ | 410,10 | 410,10 | 0,00 |
| $H$ | 396,89 | 396,80 | 0,09 |
| $\alpha$ | 383,78 | 388,75 | 0,03 |
| $\beta$ | 388,45 | 383,40 | 0,05 |
| $\gamma$ | 379,69 | 379,50 | 0,19 |
| $\delta$ | 376,94 | 376,75 | 0,19 |
| $\varepsilon$ | 374,98 | 374,50 | 0,48 |
| $\varphi$ | 373,36 | 373,00 | 0,36 |
| $\eta$ | 372,06 | 371,75 | 0,31 |
| $\vartheta$ | 371,07 | 370,75 | 0,32 |

wo die grössere Abweichung bei $\varepsilon$ aus einer Ungenauigkeit des Bildes auf der Platte, das durchgängige Wachsen der Differenzen aber aus systematischen Beobachtungsfehlern zu erklären ist, wie sie durch die Verschiedenartigkeit der benutzten Hülfsmittel (Gitter und Prisma) bedingt sein können. *E. W.*

---

E. HAGENBACH - BISCHOFF. BALMER'sche Formel für Wasserstofflinien. Verh. d. Naturf. Ges. zu Basel VIII, 245; Naturf. XIX, 462; Sectionsber. 59. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte; Beibl. XI, 339. 1887.

Die von J. J. BALMER aufgestellte Formel (vgl. WIED. Ann. XXV, 80 f.), durch welche die Wellenlängen der Wasserstofflinien in einfacher Weise durch einen ganzzahligen Parameter $m$ dargestellt werden, bewährt sich auch den neuesten, sehr genauen Mes-

on CORNU und MÜLLER-KEMPF gegenüber wie folgende eigt:

Einheit = $0{,}0_6 1$ mm.

CORNU:

$$\cdot 3645{,}42 \cdot \frac{m^2}{m^2-4} \cdot$$

| Berechnet | Beobachtet | Differenz |
|---|---|---|
| 6562,8 | 6562,1 | +0,3 |
| 4860,6 | 4860,7 | +0,1 |
| 4339,8 | 4339,5 | −0,3 |
| 4101,1 | 4101,2 | +0,1 |
| 3969,5 | 3969,2 | −0,3 |
| 3888,4 | 3888,1 | −0,3 |
| 3834,8 | 3834,9 | +0,1 |
| 3797,3 | 3797,3 | 0,0 |
| 3770,0 | 3769,9 | −0,1 |
| 3749,6 | 3750,2 | +0,6 |
| 3733,8 | 3734,1 | +0,3 |
| 3721,4 | 3721,1 | −0,3 |
| 3711,4 | 3711,2 | −0,2 |

MÜLLER und KEMPF:

$$\lambda = 3646{,}205 \cdot \frac{m^2}{m^2-4} \cdot$$

| Berechnet | Beobachtet | Differenz |
|---|---|---|
| 6563,17 | 6563,14 | −0,03 |
| 4861,61 | 4861,64 | +0,03 |
| 4340,72 | 4340,71 | −0,01 |
| 4101,98 | 4101,98 | 0,00 |
| 3970,31 | (3968,79 für den dunkelsten Theil von $H_1$) | |

$H_\varepsilon$ liegt, wie schon H. W. VOGEL bemerkt hat, vor dem dunkelsten Theil von $H_1$.

*E. W.*

---

MANN. Das zweite Spectrum des Wasserstoffes. Wochenbl. 1886, 113-176; [Beibl. X, 698.

Gelegenheit der photographischen Aufnahme des zweiten ffspektrums wurde der Verfasser zu einer genaueren Unter- les Quecksilberspektrums geführt, wobei sich herausstellte, Gegenwart fremder Gase in der Entladungsröhre, z. B. und namentlich von Wasserstoff, das Zustandekommen, volle Ausbildung dieses Spektrums wesentlich hinderten. er Lichtwirkung konnten mehrere Banden aufgenommen Die VOGEL'sche fünfte Hauptwasserstofflinie bei $H_1$ fällt au mit $Ca_\alpha$ zusammen, sondern um wenigstens einen h der ANGSTRÖM'schen Skala weiter nach $h$ hin.

*E. W.*

---

SELBERG. Sur le spectre à bandes de l'azote et rigine. Mem. spettr. ital. 1886, 1-3.

Der Verfasser wendet sich gegen CORNU, welcher die nicht a Sauerstoffzusätze reducirten Theile des Bandenspektrums für Am moniakspektren hält. Das Ammoniak scheint ihm zu wenig stabi um in der Funkenbahn als solches leuchten zu können, und d Spektrum der Ammoniakflamme ist vom Bandenspektrum des Stick stoffs durchaus verschieden. Weitere Bemerkungen führen z keinem ausziehbaren Ergebniss. *Bde.*

---

DESLANDRES. Spectre du pôle négatif de l'azote. Lo générale de repartition des raies dans les spectres de bandes. C. R. CIII, 375; [Cim. (3) XXI, 62; [J. chem. Soc. L 957; [Chem. News LIV, 100; [Beibl. XI, 36. 1887.

Um mittelst Photographie den behaupteten Zusammenha zwischen Nordlicht- und Stickstoffspektrum direkt zu untersuche wurde zunächst das Spektrum der negativen Elektrode einer m Stickstoff gefüllten Entladungsröhre im ultravioletten Theile unt sucht. Hier zeigt es nur einige Banden und bricht hinter $\lambda =$ 3 plötzlich ab, während das positive Licht daselbst und in Th noch grösserer Brechbarkeit starke und zahlreiche Banden zei bei $\lambda = 391$ hebt sich eine Bande heraus, die besonders bei se niederen Drucken stark dominirt. An dieser Bande, deren Au lösung in einzelne Linien im Spektrum fünfter Ordnung ein ROWLAND'schen Gitters fast völlig gelang, konnte der Verfasser d Gesetz konstatiren, dass die Intervalle der einzelnen Linien na einer arithmetischen Progression zunehmen. Dieses Gesetz bes tigt sich auch noch bei anderen Banden (z. B. den atmosphärisch *A*, *B*, *a* im Sonnenspektrum), nur dass mehrere Reihen überei ander gelagert vorkommen und dadurch die Erscheinungen com plicirt werden können. Die Zahl der Reihen ist dieselbe für di Banden desselben Ursprunges. Gewisse Schwankungen in der La der Linien um die durch die Progressionen vorgeschriebenen Plätze sowie gewisse Unregelmässigkeiten und Störungen der Phänome sind zuzugestehen. *E. W.*

---

PP. Ueber das Spectrum des Germaniums.
D. Ann. XXIX, 670-671; [Cim. (3) XXIII, 88. 1888; [J. Chem. LII, 213. 1887; [SILL. J. (3) XXXII, 151. 1887; [J. de phys. VI, 536. 1887.

rch Vergleich mit den Wellenlängen benachbarter Sonnen- indet der Verfasser für diejenigen des Germaniums folgende :

| Bemerkungen | λ | Bemerkungen |
|---|---|---|
| | 5131 | breit diffus |
| sehr stark | 4813 | breit diffus |
| sehr stark | 4742 | breit diffus |
| ,5 | 4684,5 | scharf schwach |
| ,5 | 4291 | diffus schwach |
| | 4260,5 | diffus schwach |
| ,5 breit diffus | 4225,5 | |
| | 4178 | diffus schwach |

*E. W.*

---

DE BOISBAUDRAN. Sur le poids atomique et sur pectre du germanium. C. R. CII, 1291-1295, 103, 452 53. 1886; [J. chem. Soc. L, 768; [Chem. Ber. XIX, [2] 479; dsch. I, 311; [Beibl. X, 569.

s den Wellenlängen der Spektrallinien des Germaniums 8,0 und $\lambda = 422{,}6$, im Vergleich zu denen von Si, Sn, Al, Ga ter Zuhülfenahme des Satzes, dass in den verschiedenen natür- Familien die Aenderung in der Zunahme der Atomgewichte ional der Aenderung in der Zunahme der Wellenlängen der Verfasser das Atomgewicht des Germaniums zu 72,27 et; WINKLER hatte 72,75 gefunden, mit der neuen WINKLER'- estimmung 72,32 stimmt der berechnete Werth noch besser.

*E. W.*

---

M. FIELDING. Lettre: Flame Spectra. Chem. News 212.

ttelst eines Zerstäubers wird die Lösung der betreffenden z in den Brenner gebracht. *E. W.*

---

E. GOLDSTEIN. Die Emissionsspectra erster Ordnung d den Haloïden. Verh. physik. Ges. Berlin V, 38-41.

Brom zeigt, wenn es in Entladungsröhren bei hinlänglic Evacuation untersucht wurde, und wenn keine Funkenentladungen d selbe durchsetzten, ein Bandenspektrum (die Einführung des Br geschah dadurch, dass man dasselbe in kleine Röhrchen einschm diese in das Entladungsrohr brachte, und dann die Röhrchen du ein gleichzeitig eingebrachtes schwereres Rohr zertrümmert. Das Li ist pfirsichblüthfarbig und besteht aus 30 schmalen gleichausseh den dichtgedrängten Banden, welche von Roth bis Blaugrün s erstrecken. Auch beim verdünnten Jod und Chlor ergaben s ähnliche Resultate. Beim Jod ist das positive Licht gelb, be Chlor grauweiss. Auch in elektrodenlosen Röhren wurden die Spek beobachtet. Die in Aussicht gestellte vollständige Mittheilung bis jetzt nicht erschienen. *E. W.*

---

L. BELL. The Ultra-violett Spectrum of Cadmium. SILL. J. (3) XXXI, 426-431; [J. Chem. Soc. L, 957; [Beibl. X, 6

An einem Konkavgitter von 21 Fuss Focallänge und ca. 800 Linien auf 6 Zoll Länge wurde zunächst mittelst Okularmikrom durch Anschluss an FRAUNHOFER'sche Linien (und zwar an PIERCE'schen Wellenlängenwerthe, die bekanntlich durchgängig was grösser sind als die ANGSTRÖM'schen) die Lage der *Cd*-Linien sichtbaren Spektrum bestimmt. Da ferner eine sehr charak ristische Liniengruppe mit ca. 2300 Wellenlängen im zweiten Spe trum sehr nahe den blauen Linien des Spektrums erster Ordnu zu liegen kam, so war es möglich, durch direkte Messungen Photographien dieses Theiles auch im brechbareren Ende des untersuchenden Spektrums mehrere charakteristische Linien gen festzulegen. Durch Ausmessung von Photographien des Spektru erster Ordnung wurden die Wellenlängen aller übrigen Linien w folgt bestimmt:

| HARTLEY | CORNU | BELL | HARTLEY | CORNU |
|---|---|---|---|---|
| | | 3249,40 | 3249,5 | 3247,0 |
| | | 3084,28 | 3084,3 | |
| | | 2979,87 | 2979,9 | |
| | | 2880,25 | 2880,1 | |
| 4799,0 | | 2836,45 | 2836,1 | |
| 4676,7 | | 2748,45 | 2747,7 | 2747,7 |
| 4414,5 | | 2572,95 | 2572,2 | 2572,3 |
| 3611,8 | | 2329,22 | 2329,5 | |
| 3609,6 | 3609,0 | 2321,14 | 2321,6 | |
| 3535,0 | | 2312,83 | 2313,6 | 2313,5 |
| 3466,8 | | 2288,01 | 2288,9 | |
| 3465,4 | 3465,5 | 2264,88 | | |
| 3402,9 | 3401,5 | 2264,42 | 2265,9 Mittel | 2265,5 Mittel |
| 3260,2 | | 2193,98 | 2196,4 | 2194,5 |
| 3251,8 | | 2143,54 | 2146,8 | 2144,0 |

*E. W.*

---

SENIUS. Blue rock salt. Jahrb. f. Min. XI, 262; J. Soc. L, 515.

ier schob der Verfasser die blaue Farbe gewisser Varietäen Steinsalzes auf die Gegenwart von Schwefel. PRECHT dem Schluss, dass diese Farbe von optischen Ursachen Der Verfasser hat nnn das dunkelblaue Salz von Douhaft gelöst und keine Absorptionstreifen in der Lösung gedies spricht für die Anschauung von PRECHT. *E. W.*

---

J. BURCH. Further Experiments on Flame. XXV, 165; [Beibl. XI, 536.

Verfasser hat Kohlenoxid- und Kohlenwasserstoffflammen indertem Druck untersucht. Die Gase strömten aus einem nartig erweiterten Rohr aus. Bei der CO-Flamme zeigt 60 mm Druck im Sauerstoff eine Bande im Grün, die ire grösste Helligkeit in der Mitte zeigte. Der Verfasser er FRANKLAND's Versuche wiederholt, aber nicht durchweg lg; er konnte nicht das bei einem gewissen niedrigen uftretende Rosa finden. Liess er Gas aus sehr engen Röhren und beobachtete die Flamme durch das Mikroskop, so

zeigte sie dasselbe Aussehen wie eine Flamme aus weiten Röhren bei niederen Drucken. Er meint, dass vielleicht Flammen in gewissem Sinne BOYLE's Gesetz gehorchen, dass nämlich der Raum, der zur vollkommenen Verbrennung erforderlich ist, umgekehrt proportional dem Druck ist (vgl. auch Beibl. IX, p. 422).

*E. W.*

---

L. ANDRIEU's Chromatometer zur Messung der Farbe von Flüssigkeiten. DINGL. J. CCLXII, 171-172.

Der Helligkeitsvergleich geschieht durch polarisirende Vorrichtungen. Die Erzeugung von farbigem Licht von demselben physiologischen Eindrucke wie das zu untersuchende erfolgt durch Einschalten eines SOLEIL'schen Kompensators. Das Ganze hat wesentlich praktisches Interesse. *E. W.*

---

H. BECQUEREL. Sur les variations des spectres d'absorption. C. R. CII, 106-110; [Cim. (3) XX, 42; [Rundsch. I, 122; [Chem. News LIII, 77-78; [Beibl. X, 590.

Wir geben aus der Abhandlung das neue Thatsächliche. Das Theoretische ist so kurz angedeutet, dass man nicht sieht, wie weit die Ansichten des Verfassers von denen von STOKES, KIRCHHOFF, SELLMEIER u. a. abweichen. Der Verfasser findet, wie schon LIPPICH, dass Didymnitrat in koncentrirter Lösung eine Bande bei $\lambda = 579$ zeigt, in verdünnter bei $\lambda = 574{,}5$.

Absorptionsbanden in Krystallen hatte man bisher gefunden im Parisit, Monazit, verschiedenen Apatiten, Scheelit, verschiedenen uranhaltigen Zirkonen.

Diesen fügt der Verfasser hinzu den schottischen stabförmigen Strontianit, den Melinophan und den Leucophan, die alle Didym enthalten.

Die Absorptionsstreifen liegen bei:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Strontianit | — | — | 588 | 584,5 | 580,7 | 577,5 | 573,5 | 570,3 | 567 |
| Leucophan | 599 | 593 | 589,2 | 585,5 | 582 | 578,2 | 573,5 | — | 529 |

In den optisch einaxigen doppelbrechenden Krystallen zeigen

raordinäre und der ordinäre Strahl verschiedene Linien, so
beim Scheelit:

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| när | 593 (Spur) | 588,5 (Sp.) | **585** (stark) | 579 (Sp.) | **573,5** (st.) |
| | **596** | 593 | **588,5** | **586** | 585 | **579** | **578** | 573,5 |

*E. W.*

---

CQUEREL. Sur les variations des spectres d'ab-
tion dans les milieux non isotropes. C. R. CIII, 198
02. 1886, CIV, 165-169. 1887; [Cim. (3) XX, 280; [Beibl. XI,
1887.

s seinen Versuchen zieht der Verfasser folgende Schlüsse,
h zum Theil mit den von HAIDINGER u. a. aufgestellten
ühren. 1) Das Absorptionsspektrum eines Krystalles ändert
ach der Richtung des Durchsehens. 2) Die beobachteten
und Linien zeigen stets dieselbe Lage, aber verschiedene
äten. 3) Für eine bestimmte Bande existiren in jedem
l drei Richtungen, längs deren bei einer bestimmten Schwin-
chtung die Bande verschwindet. Der Verfasser nennt diese
chtungen die drei Hauptrichtungen der Absorption für diese
4) In den orthorhombischen Krystallen fallen diese Haupt-
gen mit den drei Symmetrieaxen zusammen. 5) In den
ombischen fällt die eine der Hauptrichtungen mit der Sym-
xe zusammen, die beiden anderen liegen in der dazu senk-
Ebene und fallen meist sehr nahe mit der Richtung der
itätsaxen zusammen. 6) In verschiedenen Krystallen sind
cheinungen der Absorption wesentlich von denen verschieden,
n nach dem optischen Verhalten erwarten sollte, und zwar
die Hauptrichtungen für verschiedene Banden oft sehr ver-
n, und zwar ist dies auch bei Mischkrystallen der Fall.
erfasser geht nun von dem Resultat aus, dass sehr oft iso-
zusammenkrystallisirende Körper sich optisch verschieden
en. Die optischen Elasticitätsaxen des Mischkrystalles sollen
ls Resultante aller der einzelnen Elasticitäten darstellen,
nd die Absorption von einer der Substanzen allein herrührt.
ymmetrierichtungen müssen daher dieselben sein, wie wenn
bstanz für sich krystallisirte.

Dieser Schluss soll synthetisch geprüft und dann zu einer eingehenden analytischen Untersuchung der Didymsalze etc. verwandt werden. Wir werden später darüber berichten. Der Grundgedanke ist der, dass, wenn Banden verschiedene Hauptrichtungen besitzen, sie verschiedenen Substanzen zukommen. *E. W.*

---

E. L. Cahn. Ueber Dimethylantrachryzon. Chem. Ber. XIX, 755-758.

Das Dimethylantrachryzon zeigt in koncentrirter Schwefelsäure gelöst zwei Absorptionsbanden in Grün. *E. W.*

---

K. v. Chrustschoff. Die Spectralampe in Anwendung auf mikromineralogische Studien. Bull. de la Soc. de min. de France 1884 VII, 243-249; ZS. f. Kryst. XI, 430.

Mittelst der Absorptionsspektra wird Brom, Lanthan und Didym nachgewiesen. *E. W.*

---

A. Cornu. Étude des bandes telluriques $\alpha$, $B$ et $A$ du spectre solaire. Ann. Chim. Phys. (6) VII, 5-12; [Beibl. XI, 37. 1887.

Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit war die Untersuchung der Bande $\alpha$, bei der die Trennung der drei Arten von Linien, welche sich hier übereinander lagern (Linien solaren Ursprungs und solche tellurischen, die entweder dem Wasserdampfe oder der trockenen Atmosphäre [Sauerstoff?] zuzuschreiben sind), durch Maassnahmen ermöglicht wurde, über welche schon an anderer Stelle referirt worden ist. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Entwickelung einer genauen Messungsmethode mit Hülfe eines Gitters ohne Theilkreis, lediglich durch mikrometrisch ausgeführte Relativbestimmungen. Eine Zusammenstellung der Messungsresultate lässt $A$, $B$ und $\alpha$ als zu einer Familie gehörend erscheinen, von der noch andere Glieder in Theilen grösserer und geringerer Brechbarkeit des Spektrums vermuthet werden können, aber noch nicht mit Sicherheit aufgefunden sind. *E. W.*

Demarçay. Sur les spectres du didyme et du sa-
ium. C. R. CII, 1551-1552; [Cim. (3) XX, 66; [J. Chem.
L, 837; [Chem. Ber. XIX, [2] 650; [Chem. News LIV, 36;
l. X, 622.

s photographischen Aufnahmen der Absorptionsspektren der
m- und Didymsalze, auf die verschiedene Trennungs-
n, wie fraktionirte Krystallisation etc. angewandt wurden,
sich folgende Resultate:

s Samarium enthält die Banden 419-415, 407, 400 und 374.
Banden 419-415 und 374 treten gemeinsam auf, ebenso
l 400, sodass man im Samarium zwei Elemente anzu-
hat.

Didym hat A. von Welsbach drei Körper, das Praseodym,
odym und noch einen dritten Körper mit einer Bande
5 gefunden; der Verfasser hat noch eine Linie mit $\lambda = 434$
tet, die vielleicht dem Körper mit $\lambda = 476$ zukommt,
t auch einem vierten Körper zuzuschreiben ist.

*E. W.*

---

nnetti. Colorimetric determinations. Gazz. chim.
65-73; [J. Chem. Soc. L, 738; [Chem. Ber. XIX, [2] 550.

r von dem Verfasser ersonnene Apparat hat wesentlich prak-
Interesse.

*E. W.*

---

Hartley. Researches on the Relation between
Molecular Structure of Carbon Compounds and
Absorption Spectra. Part VIII. A Study of
ured Substances and Dyes. J. Chem. Soc. Lond. 1887,
00; [Chem. News LIV, 269; [Chem. CBl. (3) XVIII, 113. 1887.

r Verfasser hat folgende Substanzen untersucht:

Triphenylmethan und seine Derivate: Triphenylmethan,
n (Basis), Aurin, Chlorwasserstoff, Rosanilin, Chlorwasser-
ethylrosanilin (Hofmann's Violett), Trimethylrosanilindime-
did (Jodgrün).

Azobenzol und seine Derivate: Azobenzol, Chlorwasserstoff-
midoazobenzol (Chrysoidin), Triamidoazobenzol (Bismarck-

Braun), Natriummetadioxybenzolsulphonat (Propaeolin O), Sulphobenzolazodimethylamidobenzol (Helianthin), Benzolazo-$\beta$-naphtholdisulphonsäure, Sulphoxylolazo-$\beta$-naphtholdisulphonsäure, Cymoazo-$\beta$-naphtholdisulphonsäure, Phenylazophenyl-$\beta$-naphtholsulphonsäure (Crocus-Scharlach), Biberich-Scharlach ($HSO_3 . C_6H_4 : NC_6H_4(HSO_3)N : C_{10}H_6 . OH_3$).

Isomere Verbindungen: 1) Natrium-$\alpha$-naphtholazophenylsulphonat (Tropaeolin 000 Nr. 1), Natrium-$\beta$-naphtholazophenylsulphonat (Tropaeolin 000 Nr. 2). 2) Amidoazo-$\beta$-naphthalin und Amidoazonaphthalin. 3) $\alpha$-Naphtholazonaphthylsulphonsäure, $\beta$-Naphtholazonaphthylsulphonsäure.

Ersetzt man im Benzol ein Wasserstoffatom durch Methyl, so fliessen drei der vier Benzolbanden im Ultraviolett in eine zusammen und die Schwingungsdauer derselben nimmt ab. Die Absorption des Triphenylmethans hat denselben Charakter, wie die des Benzols, dieselbe schiebt sich nach dem Roth vor und ist stärker.

Fügt man Imido- und Amidogruppen ein, wie beim Rosanilin, so steigt die Absorption, tritt an Stelle dieser Hydroxyl, wie beim Aurin, so ist die Absorption noch grösser, am grössten aber, wenn neben die Imido- und Amidogruppe noch HCl tritt. Einfügen von Methyl und Addition von Methyljodid erhöht auch die Absorption.

Beim Azobenzol liegt die Hauptabsorption zwischen $F$ und $G^1/_2H$. Im Chrysoidin rückt die Absorption nach dem Roth und ihre Intensität wächst. Dasselbe ist bei den anderen Azo-benzolen und -naphthalinen der Fall; sie zeigen grosse Aehnlichkeiten und beweisen, dass der Stickstoff den Haupteinfluss auf die Entwickelung der Farben hat.

Die Isomeren zeigen stets Unterschiede in der Absorption und oft für kleine Konstitutionsunterschiede grosse; indess bleibt der Gesammtcharakter unverändert.

Tritt an Stelle von Benzol Xylol oder Cumol, so rückt die Absorption nach dem Roth vor und steigt zugleich an Intensität, ganz ähnlich wie die Emissionsspektra bei analogen Elementen mit steigendem Atomgewicht nach dem Roth vorrücken, wie der Verfasser früher mitgetheilt hat. *E. W.*

J. HARTLEY. Spectroscopic Notes on the Carbohydrates and Albumenoïds from Grain. [Chem. News LIV, ; [Chem. CBl. (3) XVIII, 118. 1887; Beibl. XI, 437.

V. N. HARTLEY hat die Absorptionsspektra von Kohlenhydraten iweissstoffen untersucht und ist dabei, soweit, beide gleiche nzen untersucht haben, zu denselben Resultaten wie SORET t. Es zeigt sich ein wesentlicher Unterschied zwischen den eneiweissen, Invertase und Diastase und den Thiereiweissen, in, Caseïn und Serin. Letztere zeigen ein starkes Abnsband, erstere sind sehr diaktinisch. Gelatine ist bis 265 vollkommen durchsichtig. Dasselbe gilt von Zucker lukose. Auf die Anwendungen auf pflanzenphysiologische nge können wir nur verweisen, die darauf beruhen, dass onen hauptsächlich zwischen isochron schwingenden Molestattfinden sollen. *E. W.*

---

NSSEN. The absorption Spectra of Oxygen.
R. CII, 1352-1354; [Chem. News LIV, 19; [Cim. (3) XX, 56; [J. m. Soc. L, 749; [Rundsch. I, 334; [Chem. Ber. XIX, [2] 479; t. XXXIV, 176; [Beibl. XI, 93. 1887.

eben dem aus feinen Linien bestehenden Absorptionsspekdes Sauerstoffs, dem nach EGOROFF die homologen Gruppen und $\alpha$ im Sonnenspektrum angehören, entdeckte der Vernoch ein zweites, welches aus verwaschenen, schwer auflösBanden bestand, die sich wesentlich anders verhielten, als nien des ersten Spektrums, namentlich was die Einflüsse der und der Dichte der absorbirenden Schicht betrifft: Die Erungsweise dieser Banden änderte sich proportional der Dicke proportional dem Quadrate der Dichte des Gases. Dies erzugleich, warum dieses Absorptionsspektrum nicht durch die sphäre bei sinkender Sonne erzeugt wird: es ändert sich dabei ie Dicke, nicht die Dichte der durchstrahlten Schicht, und Umstand ist für das Zustandekommen der Erscheinung von ingem Belang. *E. W.*

---

W. J. Russel and W. J. Lapraik. On the absorption spectra of uranium salts. Rep. Brit. Ass. 1886, 576-577; [Nature XXXIV, 520; Beibl. XI, 822.

Die Verfasser theilen mit, dass sie die obigen Spektra untersucht haben und dass die Uranosalze andere Absorptionsspektra haben, als die Uranisalze. Die umfangreichen Arbeiten von Oefinger scheinen ihnen entgangen zu sein. *E. W.*

---

P. Sabatier. Spectres d'absorption des chromates alcalins et de l'acide chromique. C. R. CIII, 49-53; [Cim. (3) XX, 279; [J. Chem. Soc. L, 838; [Chem. Ber. XIX, [2] 649; Chem. News LIV, 44; [Beibl. XI, 223. 1887.

Aus den angeführten Versuchen geht die schon von Settegast (Wied. Ann. VII, p. 242. 1879) beobachtete Thatsache hervor, dass die Lichtabsorption für Kaliumbichromat im gelösten oder festen Zustande und Chromsäure sich beinahe decken. Ammoniumbichromat ergiebt dieselben Zahlen. Neutrales Kaliumchromat scheint in der Lösung eine ganz geringe Dissociation zu erfahren, worüber ausführliche Mittheilungen später folgen sollen.

*E. W.*

---

W. Schjerning. Ueber die Absorption der ultravioletten Lichtstrahlen durch verschiedene optische Gläser. Inaug. Diss. 1885, Berlin. [Chem. CBl. (3) XVII, 513; Beibl. XI, 340.

18 Glasproben, von denen je zwei demselben Stücke entstammten, aus der Fabrik von Feil in Paris von 8 mm Dicke und Dichten zwischen 2,48 und 4,15 gelangten zur Untersuchung; die Brechungsexponenten wurden nur von vier Sorten bestimmt; hier lagen sie (für *D*) zwischen 1,511 und 1,579. Die Untersuchung geschah in der Weise dass vermittelst eines Rowland'schen Konkavgitters von rund 4 m Brennweite direkt, d. h. ohne irgend welches Glaszwischenmittel ein Spektrum auf einer photographischen Platte (Bromsilberemulsionsplatten) von dem Lichte eines mit Sonnenlicht beleuchteten, regulirbaren Spaltes entworfen wurde. Die zu untersuchende Glasprobe wurde so vor dem Spalte befestigt,

gerade eine Hälfte desselben bedeckte. Man erhielt als-
ei Spektralstreifen übereinander, von denen der eine, dem
Sonnenlichte zugehörige ein Maass für die Gesammtinten-
Strahlung, sowie durch die in ihnen enthaltenen und mit
Darstellung verglichenen Fraunhofer'schen Linien die
gab für die Lage der aus dem zweiten Streifen ersicht-
renze der einseitigen Absorption, welche die optischen
m Ultraviolett aufweisen. Als Resultat ergab sich, dass
enze in dem Maasse weiter in den Bereich der grösseren
ingen vorrückt, als die Dichte der Glassorte zunimmt; so
dem leichtesten Glase von 2,48 spec. Gewicht die letzte
bei $\lambda = 313$ m zu bemerken, bei dem schwersten (spec.
$= 4{,}15$) bei $\lambda = 344$). *E. W.*

---

IRIAZEFF. Chlorophyll. Nat. XXXIV, 52.

schreibung des Spektrums des Chlorphyll's nebst Angaben
as Verschwinden und Auftreten der verschiedenen Streifen
vendung verschiedener Reagentien. *E. W.*

---

ISS. Untersuchungen über das Gold. Liebig Ann.
XXVII, 274-307†.

n physikalischem Interesse ist die Notiz: das frisch gefällte
dul (Aurooxid $Au_2O$) ist feucht dunkelviolett, getrocknet
uviolett. Frisch gefällt löst es sich in kaltem (nicht in
) Wasser mit indigoblauer Farbe; die Lösung fluorescirt mit
hem Schein und besitzt ein breites Absorptionsband im
dessen Dunkelheitsmaximum zwischen $\lambda = 586{,}5$ und
87,5 liegt. *Bde.*

---

N Aubel. Note sur la transparence du platine.
Brux. (3) XI, 408-414†; Exner Rep. XXIII, 272-275; [Beibl.
35. 1887.

Quelques mots sur la transparence du platine et

des miroirs de fer, nickel, cobalt obtenus par élect
Bull. Brux. (3) XII, 665-671†; EXNER Rep. XXIII, 537-541;
XI, 435. 1887.

STAS. Rapports sur les travaux de Mr. E. VAN
Bull. Brux. (3) XI, 336-338 u. XII, 611-612†.

Hr. VAN AUBEL kommt auf Grund spektroskopischer
kroskopischer Untersuchung zu dem Schlusse, den Hr. STA
falls bei mikroskopischer Prüfung bestätigt findet, dass die
bei P. LEHMANN in Berlin zu erwerbenden Platinspiegel ihre
sichtigkeit nur der Inkohärenz ihrer Platinschicht verdanke
Platin selbst, dass auf diesen Spiegeln in drei verschiedene
fikationen vorkommt, sei undurchsichtig. In der zweite
weist Hr. VAN AUBEL darauf hin, dass sein nur auf LEHM
Spiegel bezügliches Ergebniss keinen Widerspruch gege
QUINCKE einschliesse, der auf anderem Wege thatsächlich
sichtige Platinschichten erhalten habe. Der Verfasser ha
derartige Schichten nach einem Verfahren erhalten, dass er
dermaassen beschreibt: Man versetzt eine Lösung von Plati
mit einer geringen Menge Glycerins, giesst von der Misch
viel in eine krystallene Schale, als genügt, um eine Flüs
schicht von geringer Dicke zu erhalten, erhitzt auf dem Sa
fast bis zur Trockne, und wäscht mit Alkohol, um die Zerse
produkte des Glycerins zu entfernen. Die Spiegel sind vie
renter als die von Hrn. KUNDT benutzten LEHMANN'sche
wirklich durchsichtig. Hinsichtlich der von Hrn. KUNDT
LEHMANN'schen Spiegeln elektrolytisch niedergeschlagenen Sc
anderer Metalle meint Hr. VAN AUBEL, sie könnten seh
kohärent gewesen sein, indem sich das niedergeschlagene
über die Lücken im Platinüberzuge hinweg zusammengesc
habe; an diesen Stellen wären denn diese Schichten wirklich
sichtige Metallschichten gewesen. *W.*

---

W. CH. ROBERTS-AUSTEN. The colours of metal
alloys. Nat. XXXV, 106-111; Brit. Ass. Eng. XLII, 309.

Vortrag über die Farben der Metalle und ihrer Legierun-
von zahlreichen Versuchen begleitet war; besondere Rück-
auf die technischen Anwendungen genommen.

*E. W.*

---

## Litteratur.

s „Spectrum Analysis". London: Macmillan & Co. 1886.
XXIII, 437-438.

P. Spectrum: its microscopy and diagnostic and
ostic significations. London: Simpkin 1886, 262 pp.
*Bde.*

NU. Sur les raies spectrales spontanément ren-
bles et l'analogie de leurs lois de répartition et
nsité avec celles des raies de l'hydrogène.
Phys. (2) V, 93-100; sh. diese Ber. XLI, (2) 78.

CORNU. On the Hydrogen Function of Certain
ls.Nat. XXXIV, 105-106; sh. diese Ber. XLI, (2) 78.

W. ABNEY. Das Sonnenspectrum von $\lambda = 7150$
$= 10000$. Phil. Trans. 177 II, 457-469; [Beibl. XII, 351.

ÜSS. Ueber den Einfluss der Temperatur auf
ralanalytische Messungen. Chem. Ber. XVII, 2732;
ZS. XXV, 536; sh. diese Ber. XL, (2) 84.

HUMPIDGE. The spectra of Erbia. Chem. News
54.

ELBERG. Zur Spectroskopie des Stickstoffs. Unter-
ngen über das Bandenspectrum. Mém. Akad. sc. St.
. (7) XXXII, No. 15; Rundsch. I, 143; sh. diese Ber. XLI,

ROFF. Ueber das Absorptionsspectrum des Sauer-
s. EXNER Rep. XXII, 188-190; vgl. frühere Berichte.

HARTLEY. The Spectra of Erbia. Chem. News
179.

PE. Das Spectrum des elektrischen Lichts.
. Rundsch. III, H. 2. 1886; sh. diese Ber. XLI, (2) 85.

RY. On the Spectra of the Gases and Vapours

evolved by Heating Iron and other Metals. Pontypool: Hughes and Sons 1886. Chem. News LIV, 176.

Inhaltsgabe eines Buches. —

R. BUNSEN. Flammenreactionen. Heidelberg: G. Köster 1886. Rundsch. I, 76.

G. A. MILNE. Letter: Flame spectra. Chem. News LIV, 225.

Der Verfasser erklärt die Processe in der Wasserstoffflamme. *E. W.*

H. CROOKES. A Thermometric Paint. Eng. XLII, 296.

Der Verfasser giebt einen rothen Farbstoff an, der bei steigender Temperatur dunkler wird, bei abnehmender seine alte Farbe wieder erlangt. *Cn.*

C. LIEBERMANN und ST. KOSTANECKI. Ueber die Farbe Eigenschaften und die Spectren der methylirten Oxyanthrachinone. Tagebl. d. Naturf.-Vers. Berlin 1886, 127; Chem. CBl. (3) XVII, 819.

W. N. HARTLEY. Die Absorptionsspectra der Alkaloïde. FRES. ZS. XXV, 247; Phil. Trans. London CLXXVI, 471; Rundsch. II, 79. 1887; sh. diese Ber. XXXIX.

HEUMANN et TH. HEIDELBERG. Sur l'influence de divers radicaux sur la nuance des matières colorantes. Bull. soc. chim. XLVII, 530. 1887; Chem. Ber. XIX, 1989.

Die noch nicht abgeschlossenen Versuche haben ihren Schwerpunkt auf chemischem Gebiet.

A. MASCHEK. Ueber eine spectroskopische Methode zum Nachweis des Blutfarbstoffs. Pharm. CBl. XXVII, 317-320; 326-330; 340-343; [Chem. Ber. XIX, [2] 854.

Die Abhandlung hat kein physikalisches Interesse.

HÉNOCQUE. Haematoscopy, a new method of blood analysis. C. R. CIII, 817-820; J. chem. Soc. LII, 312. 1887.

Der Verfasser benutzt die spektroskopisch bestimmte Zeitdauer der Reduktion des Oxyhämoglobin.

A. PHILIPPE. Caractères invisibles à l'oeil nu et visibles à travers un verre bleu. La Nat. XIV, (2) Suppl. an No. 678. Suppl. zu 678.

A. CORNU. On the Distinction between Spectral Lines

ar and Terrestrial Origine. Proc. Phys. Soc. VIII, 95
Phil. Mag. (5) XXII, 458-463; Cim. (3) XXIII, 171. 1888;
Soc. LII, 313. 1887; SILL. J. (3) XXXII, 70; Eng. XLI,
em. News LIII, 309; sh. diese Ber. XL, (3) 108. *E. W.*

P. Die Anwendung der spektroskopischen Unter-
gsmethode in der Anilinfarbenindustrie. Chem.
73-75; [Chem. CBl. (3) XVII, 331; [DINGL. J. CCLXII, 424
; [Chem. News LIII, 287. *Bde.*

## 13. Photometrie.

U. Sur quelques dispositifs permettant de réaliser
olariser la lumière, des photomètres biréfrigents.
III, 1227-1232; [SILL. J. (3) XXXIII, 237; [Rundsch. II, 150.
[Beibl. XI, 434. 1887.

auf einen Analysator polarisirtes Licht, so hängt die
des austretenden Bündels vom Azimuth des Analysators
dieser Eigenschaft macht eine Reihe von Photometern
; um die relative Helligkeit zweier Flächen zu bestimmen,
t man ihre Bilder durch ein zweifach brechendes Prisma
gt zwei senkrecht zu einander polarisirte Bilder zur Be-
Beobachtet man diese Bilder mit einem drehbaren Ana-
o findet man bestimmte Azimuthe, für welche beide gleich
einen. Eine einfache Rechnung erlaubt dann das Ver-
er Helligkeit zu bestimmen.

Methode ist einwurfsfrei, wenn die Lichtquellen natür-
ht aussenden; ist es dagegen mehr oder weniger polarisirt,
durch eine besondere Messung der Betrag der Polarisation,
Azimuth für jede der beiden Lichtquellen ermittelt wer-
Verfahren wird dadurch verwickelt und weniger genau.
fast alle unsere Quellen theilweise polarisirtes Licht (oft
ings nur sehr schwache Polarisation vorhanden) aussenden,

hat der Verfasser andere Methoden ersonnen, um doppelte Bilder der Lichtquellen zu erhalten. Auf die Benützung des polarisirten Lichtes wird verzichtet; nur die einfachsten Apparate der geometrischen Optik kommen zur Verwendung. Es wird genügen, eine der Versuchsanordnungen zu beschreiben, um die neue Methode zu kennzeichnen.

Bedeckt man das Objektiv eines Fernrohrs theilweise mit einem geradlinig begrenzten schwach prismatischen Glase, so wird das Bild eines beliebigen Objekts (eines hellen Rechtecks auf dunklem Grunde z. B.) verdoppelt. Die relative Helligkeit der beiden Bilder ändert sich, wenn man das prismatische Glas parallel zum Objektiv hin und her schiebt, während die Summe beider dabei konstant bleibt. Die Bestimmung des Helligkeitsverhältnisses zweier Lichtquellen wird nach dieser Methode der Bilderverdoppelung zurückgeführt auf die Messung des Verhältnisses des mit dem Prisma bedeckten zum unbedeckten Theil des Objektivs. Derartige Anordnungen, sowohl unter Benutzung der Brechung, wie der Reflexion giebt der Verfasser mehrere an und kündigt Ausführlicheres in einer späteren Publikation an.

(In seinen Arbeiten über polaristrobometrische Methoden hat Lippich das gleiche Princip der Bilderverdoppelung angegeben. D. Ref.) *Sgr.*

---

W. Stepney Rawson. Comparison of the Harcourt and Methane photometric standards. Rep. Brit. Assoc. 1887, 535-536.

Besprechung einiger Verbesserungen der „Harcourt Einheit" sowie der angenommenen Form des Methven-Schirmes, dessen Aufgabe es ist, die oberen und unteren Theile der Flamme abzublenden. *E. W.*

---

A. Charpentier. Sur une condition physiologique influençant les mesures photométriques. Lum. El. XXV, 165.

Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass bei der Vergleichung der Helligkeit verschieden gefärbter Felder deren Größe

ss ist. Von einem rothen und einem grünen Felde, die nter Grösse gleich hell erscheinen, erscheint das grüne n die Flächen vergrössert, das rothe wenn sie verkleinert

*E. W.*

---

and R. Festing. Colour Photometry.

ns. London CLXXVII, 423-456; [Chem. News LIII, 121, 153; Soc. XL, 238-239; [Engineering XLI, 310; [Beibl. XII, 340.

icht der zu untersuchenden Lichtquelle wird auf dem es Kollimators koncentrirt, durchläuft zwei Flintglas- nd gelangt dann in eine Camera, auf deren geneigter e ein scharfes Spektrum entsteht. Hier wird eine mit te versehenene Platte verschiebbar eingesetzt, wodurch Wellenlänge aus dem Spektrum ausgeblendet werden selbe geht durch eine Linse und erzeugt auf einer vier nten weissen Tafel einen homogen gefärbten Lichtfleck. wird gleichzeitig von einer Normalkerze erleuchtet, deren an der Schiene, auf der ihr Träger hingleitet, abge- en kann. Vor der Tafel steht ein einen halben Zoll , und die beiden Schatten desselben auf der Tafel, der der farbige, dienen zur Bestimmung der Intensität der n Farbe. Dabei wird in der Weise verfahren, dass man eine Stellung gegen den Schirm giebt, bei welcher der atten für das Helligkeitsmaximum des Spektrums der en Lichtquelle heller ist, als der weisse. Dadurch, dass len die Camera schliessenden Schieber so lange hin und t, bis sein Spalt eine Spektralregion herausgreift, für Schatten gerade gleich dunkel erscheinen, findet man Kerzenentfernung ausgedrückt den Helligkeitswerth der- es findet im allgemeinen immer für zwei Stellen des statt, entsprechend dem beiderseitigen Abfalle der Helligvom Maximum.

rsucht wurde auf diese Weise das Licht des Voltabogens neigten Kohlen voll sichtbare Hohlraum der positiven s Vergleichslichtquellen dienten Normalkerzen und eine ne Einheitslampe. Die erhaltenen Relativzahlen stimmen

bei normalen Augen gut untereinander überein, sie wurden zur Konstruktion einer „Normalkurve“ verwendet. Ein Einfluss der Färbung der Vergleichslichtquelle war nicht bemerkbar.

Die Methode wurde weiter zur experimentellen Prüfung einiger physiologisch-optischer Fragen benutzt, z. B. zur experimentellen Bestätigung des Satzes, dass die Intensität eines Mischlichtes auch für die Empfindung gleich der Summe der Intensitäten der einzelnen Komponenten ist, zur Kritik der HERING'schen Farbentheorie, welche sich den hier erhaltenen Resultaten gegenüber als unhaltbar erweist, und zum Studium verschiedener Fälle von Farbenblindheit.

Ferner wurde untersucht die Helligkeit der verschiedenen Farben im Sonnenspektrum, sowie des Lichtes, welches durch trübe Medien gegangen ist, wobei die RAYLEIGH'sche Theorie (vergl. Beibl. X, 622) aufs vollständigste sich bestätigt findet, und das Licht, welches von dem Kohlenfaden einer Glühlampe bei verschiedener Stromstärke ausgesendet wird.

Am Schlusse ertheilen die Verfasser der Methode eine Form, in der sie sich zur Ermittelung der Farbenzusammensetzung des Sonnenlichtes zu verschiedenen Zeiten eignet. *E. W.* (*Eb.*)

---

TROWBRIDGE. Ausgestrahlte Energiemengen als Maass der Helligkeit. Elektrot. ZS. VII, 219-220.

Zum Theil eine Kritik von VIOLLE's Einheit. Der Verfasser schlägt vor, eine Glühlichtlampe zu verwenden und zugleich mit dem Kohlenbügel einen dünnen Platindraht einzuschmelzen, der als Bolometer dient; man kann so die angewandten Energien messen. *E. W.*

---

WIEDEMANN. Note au sujet d'un mémoire de M. LAGARDE. Ann. Chim. Phys. (6) VII, 143-144; [SILL. J. (3) XXI, 218.

Der Verfasser erhebt gegen die Anwendung der Induktorium bei der in diesen Ber. XLI, (2) 106 besprochenen Arbeit von LAGARDE Bedenken. *E. W.*

---

R. Cross. Experiments on the melting platinum ndard of light. Proc. Amer. Acad. XXII, (1) 220-226; e Tel. J. and El. Rev. XIX, H. 466. 1886; [Lum. El. XXII, 507 ; [The Electrician H. 25. 1886; Electrical Engineer. V, H. 59. 6; [Beibl. XI, 338. 1887.

ine längere vom Verfasser geleitete Versuchsreihe hatte den , den Betrag festzustellen, welchen die Abweichungen des erthes schmelzender Platindrähte und Bleche von gegebener äche aufweisen können bei verschiedenem Materiale. Eine mte Länge des zu untersuchenden Drahtes wurde durch einen inenstrom zum Schmelzen gebracht und vermittelst eines N'schen Photometers mit einem Argand-Gasbrenner verglichen, essen Flamme durch ein Diaphragma mit einer Oeffnung nur eil durchgelassen wurde. Die mittleren Abweichungen gehen ner Beobachtungsreihe nicht über 1 pCt. der Vergleichslicht- und die zwei verschiedenen Platindrahtsorten, die zur Ver- ng kamen, lassen die Abweichungen nur bis zu 1,6 bis 1,7 pCt. n. Demnach kann das Licht, welches ein Draht von käuf- Platin bei seinem Schmelzpunkte aussendet, als konstanter hen werden, als das Licht unserer gewöhnlichen Lichtein- . Indessen ist bei genaueren Bestimmungen sehr auf die alische Beschaffenheit der zur Verwendung kommenden Drähte ten; wiederholtes Erhitzen und Abkühlen z. B. ändert die les Schmelzpunktes, damit den Lichtwerth der Einheit beträcht- namentlich, wenn das Schmelzen im Vakuum vorgenommen Geschmolzenes und erstarrendes Platin würde allerdings von Einwürfen frei sein und sich aus diesem Grunde besser zur ng der Lichteinheit eignen, vorausgesetzt, dass der Erstarrungs- ein hinreichend scharf definirter ist, was freilich erst durch dere Versuche festgestellt werden muss. *E. W.* (*Eb.*)

---

IMÉ. Note sur une méthode de photométrie. m. El. XXII, 85-86; [Rev. intern. l'Electr. II, (2) 347.

Der Verfasser lässt die Strahlen der Normallichtquelle und u untersuchenden auf eine Seleniumzelle fallen und verändert

den Abstand derselben so lange, bis der Ausschlag eines Galvanometers das mit einem sehr konstanten Element und der Seleniumzelle in denselben Kreis geschaltet ist, in beiden Fällen den gleichen Ausschlag zeigt. *E. W.*

---

Die Normaleinheit von Hefner-Alteneck als Lichteinheit. Polyt. Notizbl. XLI, 138-139; [Beibl. X, 698.

Anlässlich einiger Bemerkungen definirt Hefner-Alteneck die Lichteinheit folgendermaassen:

Als Einheit der Lichtstärke dient die frei in reiner und ruhiger Luft brennende Flamme, welche sich aus dem horizontalen Querschnitt eines massiven, mit Amylacetat gesättigten Dochtes erhebt. Dieser Docht erfüllt vollständig ein kreisrundes Neusilberröhrchen, dessen lichte Weite 8 mm, dessen äusserer Durchmesser 8,3 mm beträgt, und welches eine freistehende Länge von 25 mm besitzt. Die Höhe der Flamme soll, vom Rande der Röhre bis zur Spitze gemessen, 40 mm betragen. Die Messungen sollen erst 10 Minuten nach der Entzündung der Flamme beginnen. *E. W.*

---

v. Hefner-Alteneck. A propos de l'étalon de lumière électrique. Lum. El. XIX, 369-371.

Kritik der Violle'schen Einheit und Hervorhebung der Vorzüge der Amylacetateinheit. *E. W.*

---

M. Evans. Beobachtungen über die Licht- und Wärmestrahlung von hellen und dunklen glühenden Oberflächen. Proc. Roy. Soc. XL, 207; [Rundsch. I, 389; [Beibl. XI, p. 581.

Der Verfasser hat die Intensitäten des von Kohlenfäden in Glühlampen ausgesandten Lichtes ermittelt, die bestimmten Energieverlusten entsprachen. Die Kohlenfäden wurden entweder mit Kohle aus Leuchtgas oder aus hochsiedenden Kohlenwasserstoffen bedeckt; dazu wurde jeder durch einen Strom zum Glühen erhitzt und in das betreffende Gas gebracht. Aus ersterem erhielt man

aus letzteren glänzende Kohlen. Für einen gleichen Verlust père-Volt sandten die glänzenden Kohlen weit mehr Licht s die matten. Der Verfasser meint, dass die matten mehr ausgestrahlt hätten, worauf auch ein beträchtlich stärkeres rden der Glashülle hinwies.

nige Zahlen enthält die Tabelle.

| Lichtstärke | Matte Kohle Voltampère | Glänzende Kohle Voltampère |
|---|---|---|
| 4 | 60 | 40,4 |
| 6 | 67,2 | 49,5 |
| 10 | 80 | 58,5 |
| 14 | 88,2 | 67,6 |
| 18 | 94,9 | 71,0 |
| 20 | 101 | — |
| 24 | 103 | — |
| 30 | 113,8 | 87,7 |
| 40 | 133,2 | 99,7 |
| 50 | — | 101,0 |
| 55 | 181 | — |
| 60 | — | 127 |

*E. W.*

---

Rayleigh. On the intensity of light reflected from tain surfaces at nearly perpendicular incidence. . Roy. Soc. XLI, 275-294; [Nature XXXV, 64; [Beibl. XI, 441. 7.

ie meisten bisherigen Beobachter (unter anderen namentlich hatten den Betrag des durchgegangenen Lichtes gemessen araus den Betrag des reflektirten berechnet. Naturgemäss adurch die Genauigkeit der Bestimmung wesentlich herabdert. Rayleigh ermittelt deshalb unmittelbar die Intensität lektirten Lichtes.

u dem Behuf liess er Wolkenlicht unter dem Polarisations- auf eine im verdunkelten Zimmer aufgestellte Glasplatte Die durchgelassenen und die reflektirten Strahlen wurden Benutzung einer Reihe von Reflektoren in die gleiche Rich-

tung und auf gleiche Stärke gebracht. Einer der Reflektoren in der Bahn des reflektirten Strahls war die zu untersuchende Platte; das Licht traf sie unter nahezu senkrechter Incidenz. Diese Platte wurde nun entfernt und einer der übrigen Spiegel so justirt, dass der reflektirte Strahl die Spiegel an den gleichen Stellen und unter denselben Winkeln wie zuvor traf. Der reflektirte Strahl war jetzt heller als der durchgegangene. Um wieder Gleichheit zu bewirken, wurde eine mit Ausschnitten versehene, in Rotation versetzte Scheibe in den Weg der reflektirten Strahlen eingeschaltet und so liess sich dann direkt aus dem Verhältniss des freien zum abgeblendeten Raume die Stärke der Reflexion an der untersuchten Platte ermitteln. Dieselbe hängt wesentlich von der Politur der Fläche ab. Frisch polirte Flächen haben ein Reflexionsvermögen, das um 1—2 pCt. von dem durch die FRESNEL'sche Formel gelieferten Werthe abweicht; nach einigen Monaten oder Jahren nimmt das Reflexionsvermögen um 10—30 pCt. ab, ohne dass man an der Oberfläche eine Veränderung der Politur erkennt. Für einen Spiegel aus schwarzem Glas war die Uebereinstimmung mit der FRESNEL'schen Formel ebenfalls befriedigend. *Sgr.*

---

C. ABNEY and R. FESTING. Intensity of radiation through turbid media. Proc. Roy. Soc. XL, 378-380; Phil. Trans. CLXXVII, 423-456; [Rundsch. I, 415; [Beibl. X, 622.

Lord RAYLEIGH hat für die Zerstreuung des Lichts in trüben Medien eine Formel aufgestellt (s. Phil. Mag. XXXXI, 447. 1881). Es ist $J' = J\varepsilon^{-kz\lambda^{-4}}$, wenn $J$ die Intensität des durch das klare, $J'$ des durch das trübe Medium gehenden Lichtes ist. Als trübes Medium wurde ein Gemisch von Alkohol und Wasser mit einem Zusatz von Mastix verwendet. Die Intensitäten wurden mit der Thermosäule gemessen. Die Tabelle enthält die bei einer Versuchsreihe gefundenen Resultate:

| $\lambda$ | $1/\lambda^4$ | Thermosäulenablesung | | Beobachtet | Berechnet |
|---|---|---|---|---|---|
| | | trübe | klar | klar/trübe | klar/trübe |
| 524 | 14,03 | 3,25 | 14 | 4,31 | 4,20 |
| 609 | 7,72 | 12 | 29,5 | 2,47 | 2,42 |
| 684 | 4,58 | 27 | 48 | 1,77 | 1,77 |

| $1/\lambda^4$ | Thermosäulenablesung trübe | Thermosäulenablesung klar | Beobachtet klar/trübe | Berechnet klar/trübe |
|---|---|---|---|---|
| 2,97 | 45 | 68 | 1,51 | 1,50 |
| 1,68 | 64 | 85 | 1,33 | 1,33 |
| 0,76 | 72 | 85 | 1,19 | 1,21 |
| 0,53 | 39,5 | 45 | 1,14 | 1,12 |

rie und Erfahrung stimmen in diesem wie in anderen
t überein.

die Theilchen recht fein zu erhalten, empfiehlt es sich,
klösung recht vorsichtig und in recht kleinen Quantitäten
n recht grosser Menge vorhandene und fortwährend um-
Wasser zu giessen. Man erhält den höchsten Grad von
rtheilung, wenn man die Glasflasche mit dem trüben
recht schnell rotiren lässt, dann setzen sich alle Theilchen,
ahme der feinsten, an der Wand ab. *E. W.*

---

OLSON. Photometrische Untersuchungen über die
Diffusion des Lichtes. Mélanges phys. et chim. tirés
l. de St. Pétersbourg XII, 545; [Beibl. XI, 149.

k dieser Arbeit war, sich in den Erscheinungen der inneren
des Lichts einigermaassen zu orientiren und die besten
ngsmethoden aufzusuchen.

Photometer und Polarimeter diente das von H. WILD
e Uranophotometer (Mélanges IX, 443). Es wurden zwei
gen benutzt. Bei der ersten blieben die Lichtquelle $L$,
suchte Platte $G$ und das Photometer $M$ stets in einer
inie und konnten die Entfernungen dieser drei Körper
ariirt werden. Bei der zweiten war $G$ auf einem kleinen
en im Centrum eines runden eisernen Tisches drehbar
, während $L$ an einem drehbaren Radius befestigt war.
en der Einfallswinkel $\beta$ und der Austrittswinkel $\gamma$ (beide
elben Seite der Normale positiv gerechnet) beliebig variirt
Die Intensität des (in der durch $\gamma$ definirten Richtung)
lten Lichts sei $J$.

r extremer Fall: Abwesenheit von Diffusion. Rauch-

glasplatte $G$ von 1,5 mm Dicke, welche 28,7 pCt. des auffallenden Lichtes hindurchlässt, aber gar kein Licht zerstreut. $L$ war eine durchscheinend beleuchtete Milchglasplatte, zwischen welcher und dem Photometer $M$ die Platte $G$ aufgestellt war. Die Einstellung von $M$ blieb unverändert, ob $G$ dicht an $L$ angelegt oder um einen Meter bis dicht an $M$ verschoben wurde.

Zweiter extremer Fall: Völlige innere Diffusion. Milchglasplatte $G$, Dicke $d > 2$ mm; völlig weiss.

1. Das Gesetz der Quadrate ist genau erfüllt, d. h. $J$ ist umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung $GL$ ($L$ eine Lampenflamme). Die Platte $G$ erscheint also als leuchtender Körper, dessen Intensität proportional ist der von der anderen Seite auf ihn einfallenden Beleuchtung. Durchgehendes Licht ist nicht vorhanden.

2. Fällt Licht schief auf $G$ ($\beta$ nicht Null), so findet die Durchstrahlung dennoch senkrecht zur Oberfläche statt und das ausgestrahlte Licht ist symmetrisch zur Normale vertheilt. Wird die eine Seite einer dicken Platte ($d = 10$ mm) mit schwarzem Papier bedeckt, in welchem sich ein kleiner Ausschnitt befindet, und dieser sehr schief beleuchtet ($\beta = 78{,}4°$), so erscheint auf der anderen Seite ein heller Fleck, genau dem Ausschnitt gegenüber und ebenso gross wie dieser. Wird eine dünne, völlig undurchsichtige Milchglasplatte auf eine bedruckte Seite gelegt, so kann man die Schrift lesen.

3. Fällt auf $G$ völlig polarisirtes Licht, so ist im austretenden Licht keine Spur von Polarisation zu bemerken.

4. Emanationsgesetz bei senkrechte Incidenz ($\beta = 0$). Es sei $a$ das Verhältniss der $J$ bei $\gamma = 60°$ zu der bei $\gamma = 0$ (in Procenten). Für alle Platten von $d = 0{,}3$ mm bis $d = 3{,}33$ mm wird für $a$ derselbe Werth erhalten, und zwar:

$$44 > a > 43.$$

Das LAMBERT'sche Emanationsgesetz ($a = 50$) ist also für Milchglas nicht gültig.

5. Emanationsgesetz bei schiefer Incidenz ($\beta$ nicht Null). Für diese Platten ($d = 2$ mm, natürlich ein von der benutzten Sorte abhängiger Werth) dasselbe Resultat, wie bei $\beta = 0°$.

Für dünnere Platten ist $J$ für negative $\gamma$ grösser, als für posi-
Der Ueberschuss wird durch das Verhältniss $b$ der $J$ bei
$-60^0$ zu der bei $\gamma = 60^0$ definirt (multiplicirt mit 100), wo-
$= 60^0$ gesetzt wird. Für dickere Platten ist $b = 100$.

Ein Paragraph enthält Ableitung von Formeln über die Grösse
Beleuchtung einer Wand durch eine beleuchtete Platte, in
her völlige Diffusion stattfindet. Wegen der verschiedenen
eln muss auf das Original verwiesen werden. Ist die Platte
dlich gross, so erhält sie die Eigenschaften einer Platte mit
fehlender Diffusion.

Aus einer Milchglasplatte werden successive immer dünnere
en geschliffen, im Ganzen 10. Nr. 1 hat $d = 2{,}129$ mm, Nr. 10
0,162 mm. Um die Wirkung der Oberflächendiffusion zu er-
en, werden der Platten abwechselnd matt und polirt gemacht;
hat eine rauhe Oberfläche. Beobachtungen:

| II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ober-fläche | $d$ | $a$ | $b$ | Das auffallende Licht ist senkrecht zur Einfallsebene vollständig polarisirt | | | | |
| | mm | | | $\beta = 0^0$ $\gamma = 0^0$ | $\beta = 0^0$ $\beta = 60^0$ | $\beta = 60^0$ $\gamma = 0^0$ | $\beta = 60^0$ $\gamma = 60^0$ | $\beta = 60^0$ $\gamma = -60^0$ |
| natt | 2,129 | — | 100 | — | — | — | — | — |
| olirt | 1,967 | — | 102,6 | — | — | — | — | — |
| natt | 1,114 | 43,85 | 106,8 | — | — | — | — | — |
| auh | 0,803 | 43,59 | 100 | — | — | — | — | — |
| olirt | 0,775 | 43,88 | 109,8 | — | — | — | — | — |
| natt | 0,607 | 43,33 | 106,9 | — | — | — | — | — |
| natt | 0,383 | 42,62(?) | 107,8 | 11,0 | 10,0 | — | — | — |
| olirt | 0,317 | 44,02 | 123,5 | 22,0 | 21,0 | 14,4 | 13,3 | 22,0 |
| natt | 0,306 | 43,38 | 110,3 | 17,3 | 15,5 | 11,5 | 7,5 | 16,0 |
| olirt | 0,162 | 32,1 | 238 | 58,5 | 39,0 | 39,0 | 21,0 | 50,8 |

Die Bedeutung der Zahlen in Kolonne I—V ist ohne Weiteres
Kolonnen VI—X enthalten die Resultate polarimetrischer
ungen, und zwar in Procenten die Quantität $P$ von polarisirtem
e in $J$, d. h. $(P/J).100$.

Folgerungen: 1. Die Abweichung vom LAMBERT'schen Gesetz
ir alle Platten $d > 0{,}3$ mm ein und dieselbe; im Mittel ist
43,4.

2. Die Zahl $b$ ist in Abhängigkeit von dem Zustande der Ober-

fläche. Die in dünnen Platten auftretende Assymetrie (charakterisirt durch $b$) wird durch die an matten Oberflächen auftretende Diffusion theilweise (Nr. 3, 6, 7, 9), oder auch ganz (Nr. 4) aufgehoben.

3. Die erste Spur von durchgehendem polarisirten Lichte wird bei $d = 0{,}383$ gefunden.

4. Eine genauere Untersuchung von Nr. 8 zeigt, dass bei $\beta = 0$ für alle $\gamma$ $(P/J) \cdot 100$ denselben Werth hat und ebenso für alle $\gamma = -\beta$ (austretende und einfallende Strahlen in derselben Richtung).

Die dünnste Platte (Nr. 10, $d = 0{,}162$ mm) wurde einer speciellen Untersuchung für eine grössere Zahl verschiedener $\beta$ und $\gamma$ unterworfen. Beobachtungen:

I. $J$.

| $\gamma =$ | $-60°$ | $-45°$ | $-30°$ | $-15°$ | $0°$ | $15°$ | $30°$ | $45°$ | $60°$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $100 \cos \gamma =$ | 50 | 70,7 | 86,6 | 96,6 | 100 | 96,6 | 86,6 | 70,7 | 50 |
| $\beta$ | | | | | | | | | |
| $0°$ | 32,1 | 51,6 | 69,1 | 85,1 | *100* | 85,1 | 69,1 | 51,6 | 32,1 |
| 15 | 41,8 | 67,0 | 87,5 | *111* | 100 | 88,5 | 68,3 | 49,0 | 31,6 |
| 30 | 51,8 | 76,1 | *102,9* | 100,8 | 100 | 83,0 | 63,6 | 47,1 | 28,3 |
| 45 | 60,3 | *95,8* | 104 | 108 | 100 | 84,5 | 66,7 | 47,3 | 27,9 |
| 60 | *68,6* | 96,8 | 116,8 | 113 | 100 | 86,2 | 67,4 | 47,6 | 28,8 |

II. $P/J \cdot 100$.

| $\gamma =$ | $-60°$ | $-45°$ | $-30°$ | $-15°$ | $0°$ | $15°$ | $30°$ | $45°$ | $60°$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\beta$ | | | | | | | | | |
| $0°$ | 39,0 | 42,5 | 48,5 | 51,5 | *58,5* | 51,5 | 48,5 | 42,5 | 39,0 |
| 15 | 49,0 | 53,0 | 54,2 | *58,1* | 56,8(?) | 49,4 | — | 39,0 | 34,5 |
| 30 | 53,0 | 53,0 | *57,8* | — | 49,0 | — | 37,2 | — | 26,6 |
| 45 | 51,7 | *53,0* | — | — | 43,5 | 36,0 | — | 26,3 | 22,0 |
| 60 | *50,8* | — | 46,8 | — | 39,0 | — | — | — | 21,0 |

Bei grossen $\beta$ entsprechen die Maxima $J$ nicht mehr den $\gamma = -\beta$. Für positive $\gamma$ ist bei allen $\beta$ die Lichtvertheilung fast die gleiche.

Ist die innere Ablenkung der Strahlen $\delta' = \beta' + \gamma'$, wo $n \sin \beta = \sin \beta'$ und $n \sin \gamma' = \sin \gamma$, so ergeben die Zahlen der zweiten Tabelle:

1. Strahlen, welche innerhalb der Platte gleich grosse Ablenkungen $\delta'$ erfahren haben, enthalten gleiche relative Quantitäten

polarisirten Lichtes. Bei geringen $\delta'$ und grossem $\beta$ wird aber verringert, offenbar weil der durchlaufene Weg grösser ist.

2. Die Verminderung der Grösse $P/J$ scheint proportional zu dem Winkel zwischen dem eingetretenen Strahle und dem retenden.

§ 12 enthält die Resultate einer kurzen polariskopischen Unterung des nach allen Richtungen austretenden Lichtes, wenn das retende in verschiedenen Ebenen polarisirt ist.

§ 13 enthält die Untersuchung eines Ueberfangglases (verre ué) und § 14—17 die einer matten und einer polirten halbhsichtigen Milchglasplatte. In letzterer findet sich direkter hlendurchgang mit innerer Diffusion vermengt. Diese beiden le des durchgehenden Lichtes können getrennt werden. Wurde Platte genau so aufgestellt, wie oben das Rauchglas, so änderte das beobachtete $J$ in Abhängigkeit von der Entfernung $LG = r$. $r = 80$ mm bildete die direkt durchgehende, von $r$ unabhängige tmenge 35,4 pCt. der ganzen ausgestrahlten, bei $r = 112$ mm die Hälfte und bei $r = 320$ mm bereits 87 pCt.; dagegen bei 40 mm etwa 14 pCt. und bei $r = 0$ etwa 2 pCt.

Die letzten Paragraphen enthalten Zusammenstellungen der ltate und allgemeine Bemerkungen. (*Chwolson*). *E. W.*

---

ECKER. Lichtmessungen in der Technik mit besonderer Berücksichtigung elektrischer Glühlampen.

lectrot. ZS. 1886 April; [Lum. El. XX, 78-81.

Uebersicht über die Methoden. Der Verfasser betont, dass bei der Photometrie der praktisch verwandten Lichtquellen t eine grössere Genauigkeit ausdrücken soll, als dem Empfingsvermögen des Auges entspricht. Als Zwischenlampe verdet er eine Glühlichtlampe. *E. W.*

---

## Litteratur.

FORBES. Report of the committee on standards of ight. Nat. XXXIV, 479; [Brit. Ass.; Eng. XLII, 282.

Ganz kurzer Bericht über vorläufige, vorbereitende Schritte.

MASCART. Sur la photométrie. Soc. franç. d. phys. 2 juillet 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 153.

H. KRÜSS. Die elektrotechnische Photometrie. Wien: A. Hartleben. 272 pp. (Elektrot. Bibliothek Nr. XXXII); [ZS. f. Instrk. VI, 289.

E. HOSPITALIER. Sur la photométrie. L'Electricien X, H. 171. 1886.

H. KRÜSS. Die Methoden der Photometrie. J. für Gasbel. und Wasservers. 1886, 11.

CANTONI. Osservazioni lucimetriche. Rend. Linc. (4) II, 321-329.

Vergleichungen des Lucimeters mit englichen Heliographen. *E. W.*

Ueber Lichtmessung. DINGL. J. CCLXII, 23-30.

H. KRÜSS. Die Anwendung des photometrischen Grundgesetzes in der Praxis. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 21[illegible] bis 221.

F. EXNER. Ueber die Photometrie sehr starker Lichtquellen. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 267-270.

D. COGLIEVINA. Der Pessimismus in der Photometrie. Gesundheits-Ingenieur, Centrztg. f. Opt. und Mech. VII, 158-161.

A. CHARPENTIER. Méthode polarimétrique pour la photométrie et le mélange des couleurs. Paris: Davy 1886. 4 pp.

H. KRÜSS. Das photometrische Laboratorium auf South Foreland. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 199.

H. KRÜSS. Ueber Maass und Vertheilung der Beleuchtung. CBl. f. Elektrotechn. VII, 670-683. 1885; [Beibl. X, 289. *Bdc.*

J. VIOLLE. Ueber die absolute Lichteinheit. Ann. Chim. phys. (6) III, 373; FRESEN. ZS. XXV, 89-90; sh. diese Ber. XL, (2) p. 124.

A new electrical standard for measuring light. Telegr. J. and El. Rev. VII, 419. 1885.

R. SCHARFENHAUSEN. Ein elektrisches Normallicht zu

nessungen für photographische Zwecke. Electr. h. III, H. 1. 1886.

ons de lumière blanche. Lum. El. XIX, 34; Nat. I, 236-237.
chon referirt. *E. W.*

E. Recherches expérimentales sur les rayonne- Paris: Gauthier-Villars 96 pp. 1886.

Förevisar en våg for bestämming af normall- förbrukning vid ljusmätningar. Oefversigt af K. . Ak. Förh. XLIII, 122. 1886. *Bde.*

ENJELM. Neuerung in der Herstellung und An- ng von Glühkörpern zur Erzeugung von Licht st Wassergas. Polyt. Notizbl. XLI, 223.

ER. Ueber den Zusammenhang zwischen Leucht- Siedetemperaturen und Entflammungspunkt des leums. Polyt. Notizbl. XL, 217-220. *E. W.*

BERG. Ueber künstliche Beleuchtung und die Lesen und Schreiben empfehlenswerte Lichtmenge. g. f. Opt. u. Mech. VII, 124-127.

ZIECKI. Ueber die Leuchtkraft von Erdöl. J. CCLX, 127-137.

use illuminants. Science VII, 332-333. *Bde.*

---

## . Phosphorescenz und Fluorescenz.

MEL. Beobachtungen über Phosphorescenz. . Ber. 1886, 283-298†; [Rundsch. 169. 1887; [Naturf. XX, 169.

Lommel hat 12 als Schwefelcalcium und 4 als Schwefel-, letztere mit Zusatz von Schwefelantimon, von Dr. DT in Görlitz bezogene und in den verschiedensten Farben bis Violett phosphorescirende Substanzen darauf unter- nicht vielleicht das ausgestrahlte Phosphorescenzlicht bei

spektraler Analyse Merkmale zeige, welche allen Präparaten gleicher chemischer Zusammensetzung (z. B. allen Schwefelcalciumsorten) gemeinsam sind.

Diese Untersuchungen wurden nach der früher bereits beschriebenen Methode vorgenommen mit den schwach leuchtenden Strahlen etwa von $F\frac{1}{2}G$ an und den ultravioletten Strahlen des Sonnen- oder elektrischen Lichts, welche durch eine Linse auf die Wandung eines kleinen, das phosphorescirende Pulver enthaltenden, Gefässes aus Glimmer koncentrirt wurden. Auf den so erzeugten phosphorescirenden Lichtfleck wurde das Spaltrohr des Spektroskops gerichtet und das Phosphorescenzlicht schon während der Bestrahlung beobachtet, was deshalb von Bedeutung ist, weil das Phosphorescenzlicht während der Bestrahlung nicht nur weit lichtstärker, sondern oft auch anders zusammengesetzt ist als nachher, indem nach der Insolation gewisse Theile desselben rascher abklingen als andere.

Aus diesen Untersuchungen ergiebt sich, dass alle Schwefelcalciumsorten, so mannigfaltig auch die Farbentöne ihres Phosphorescenzlichtes sein mögen, dennoch darin übereinstimmen, dass das von ihnen ausgestrahlte Licht drei Maxima der Lichtstärke zeigt, welche für alle Schwefelcalciumpräparate an denselben Stellen des Spektrums liegen; sie unterscheiden sich nur dadurch von einander, dass diese Maxima bei den verschiedenen Sorten verschieden stark entwickelt sind, so zwar, dass eines oder zwei ganz fehlen können. Durch die verschiedene relative Ausbildung dieser drei Maxima der Emission wird die verschiedene Farbenmischung des ansgestrahlten Phosphorescenzlichtes bedingt.

Es lassen sich hiernach die beobachteten Schwefelcalciumsorten in folgende fünf Gruppen ordnen:

1. Alle drei Maxima (I. bei $\lambda = 0{,}584$; II. bei $\lambda = 0{,}51$ III. bei $\lambda = 0{,}462$). Phosphorescenzfarbe himmelblau oder bläulich violett.

2. Vorhanden Maximum (II.) und (III.); (I.) fehlt. Phosphorescenz blau. Diese Phosphorescenz zeigt die Balmain'sche Leuchtfarbe.

ır Maximum (II.) vorhanden. Phosphorescenz grünblau.
rhanden Maximum (I.) und (III.), (II.) fehlt. Phos-
violett bis rosenroth.
ur Maximum I. vorhanden. Phosphorescenz orange.
gere Uebereinstimmung in der Zusammensetzung ihres Phos-
lichtes zeigten die seitens der Bezugsquelle als Schwefel-
bezeichneten Präparate. Aber als unzweifelhaft ergab
das Emissionsspektrum der Schwefelstrontiumsorten von
des Schwefelcalciums so wesentlich verschieden ist, dass
rontium und Schwefelcalcium, auch wenn der Farbenton
phorescenzlichtes gleich oder ähnlich erscheinen sollte,
pisch leicht zu unterscheiden sind.
zug auf die von Hrn. LOMMEL schon früher beschriebene
ende dann auslöschende Wirkung der wenig brechbaren
Strahlen (bei der Erwärmung) auf das Phosphorescenz-
b sich, dass ein starkes Aufleuchten von erheblicher
r jene Schwefelcalciumsorten auszeichnet, in deren
sspektrum das grüne Maximum (II.) gut ent-
und dauernd vorhanden ist. Auch bei allen diesen
lciumsorten treten im angefachten Spektrum die näm-
on in den früheren Arbeiten des Hrn. LOMMEL beschrie-
den hellen Streifen hervor, deren erster von $\lambda = 0{,}942$
861, der zweite weniger helle von $\lambda = 0{,}804$ bis $\lambda = 0{,}725$
as angefachte Licht zeigt denselben Farbenton des direkt
Phosphorescenzlichtes, bei den blau phosphorescirenden
jedoch mit einem Stich ins Grünliche. Ebenso ent-
h nach Aufhören der Bestrahlung bei allen diesen Sub-
s nämliche dunkele Spektralbild von $\lambda = 1{,}07$ im Ultra-
($\lambda = 0{,}486$) als dunkles Band auf dem schwach leuchten-
e des phosphorescirenden Schirmes mit den Gegenbildern
en hellen Streifen als dunkleren Streifen.
ier Schwefelstrontiumsorten zeigten nur schwaches und
ndes Aufleuchten, welches schnell einer Verdunkelung wich.
lülfe des phosphoscirenden Okulars wurden nun noch die
scenz erregenden Strahlen ermittelt und zwar ergab sich
chwefelcalciumsorten wie bei den Schwefelstrontiumsorten,

dass die weniger brechbaren Strahlen des ausgestrahlten Phospho
escenzlichtes gerade durch die brechbarsten des erregenden Licht
hervorgerufen werden. *E. O. E.*

---

A. VERNEUIL. Sur la préparation du sulphure de calciu
à phosphorescence violette. C. R. CIII, 600-603†; [Che
News LIV, 213; [J. chem. Soc. LII, 2. 1887; [Chem. Ber. XIX, (
739; [Beibl. XI, 53. 1887; [DINGL. J. CCLVIII, 340; [Engineeri
XLII, 533; [Bull. Soc. chim. XLVI, 302-305.

Hr. VERNEUIL hat durch chemische Untersuchung festgestel
dass das im Handel vorkommende violett phosphoresciren
Schwefelcalcium diese Phosphorescenz einer geringen Menge v
Schwefelwismuth verdankt und giebt das folgende Recept für d
Herstellung desselben: 20 g Kalk (durch Glühen von dichtem Ka
stein der harten Riesenmuschel hergestellt) fein gepulvert u
innig gemengt mit 6 g Stangenschwefel und 2 g Stärke, werd
tropfenweise mit 8 ccm einer Lösung, welche 0,5 g Wismuthsu
nitrat, 100 ccm Alkohol und wenige Tropfen Salzsäure enthä
versetzt. Nach Verdunstung des Alkohols an der Luft wird d
Gemenge in geschlossenem Tiegel 20 Minuten auf helle Kirs
rothgluth erhitzt. Nach vollständiger Abkühlung und Entfernu
der Gypshaut wird die Schmelze gepulvert und nochmals ei
Viertelstunde zu gleicher Temperatur erhitzt. Das so erhalte
Produkt, aus kaum zusammenhängenden Körnchen bestehend, lä
sich leicht zerdrücken und soll nicht weiter gepulvert werden.

Hr. VERNEUIL hat auch den Einfluss anderer Metalle auf d
grünliche Phosphorescenz studirt, welche man mit dem blos
Muschelkalk erhält. Antimon, Kadmium, Quecksilber, Zinn, Kupf
Platin, Uran, Zink und Molybdän rufen eine vom Grüngelb
Blaugrün wechselnde Phosphorescenz hervor, ohne die Lichtstär
zu vermehren. Die Menge des zugesetzten Metalls ist jedoch v
Einfluss, so giebt ein Zusatz von 0,035 Theilen Bleizucker ei
sehr schöne grünlich gelbe, 0,4 Theile eine schwache weissli
gelbe, 1,6 Theile eine deutlich gelbe und 3,5 Theile eine oran
Phosphorescenz, wenn die genannten Mengen einem Gemenge v
100 Theilen Kalk, 30 Theilen Schwefel und 10 Theilen Stär
zugesetzt werden.

Versuche zeigen den Einfluss, welchen selbst sehr geringe fremder Körper auf die Entwickelung der Phosphorescenz vefelverbindung der alkalischen Erdmetalle haben.

*E. O. E.*

---

ois. Die leuchtenden Elateriden. Beitrag zum um über die Lichtentwickelung durch die lebenden n. Dissert. Paris: Rev. scient. XXXVII, 340-342; [Beibl. X, [Rundsch. I, 330.

Abhandlung behandelt den obigen Gegenstand auf das dste an Pyrophorus noctilucus (den Cocujo oder Cuccijo aner. Wir heben aus ihr nur hervor, dass auch das Ei er leuchtet.

*E. W.*

---

Hudson. Eine leuchtende Insectenlarve in Neu- nd. Entom. Monthly Magaz XXIII, 99; [Rundsch. I, 472†.

Hudson weist nach, dass die Larve nicht die eines Käfers, Meyrick (Entom. Monthty Magaz XXII, 266) glaubte, ist, die einer Mücke vom gen. Trimikra O. S. Sie bewohnt n Ufern, wo sie in einem leuchtenden Netz hängt.

*E. O. E.*

---

Sur la phosphorescence des Geophiles. C. R. CIII,

Macé beschreibt das Leuchten eines Weibchens von Geo- mplex (Gervais).

*E. O. E.*

---

ger. Zur Kenntniss der Fluorescenzerscheinungen. Ann. XXVIII, 201-230†; [Cim. (3) XXI, 265; [Rundsch. I, [J. de phys. (2) VI, 537. 1887.

die Allgemeingültigkeit des Stokes'sches Gesetzes von Lubarsch, Brauner bestritten ist und eine sichere Ent- g dieser Frage durch eine Reihe von Fehlerquellen erschwert deren Einfluss die Beobachter verschiedener Meinung sind, Stenger die Untersuchung von Magdalaroth, Eosin und eïn wiederholt.

In dem ersten Theile der Abhandlung diskutirt Hr. STENGER:

1. die verschiedenen Beobachtungsmethoden, beschreibt dann

2. die von ihm selbst zur Prüfung der Gültigkeit des STOKES'schen Gesetzes benutzte, welche die LOMMEL'sche ist und die lichtstärksten Spektren liefert, so wie die damit erhaltenen Resultate,

3. die in Gemeinschaft mit Hrn. HAGENBACH angestellten Versuche, deren Resultate mit den vorstehenden übereinstimmen und schlagend beweisen, dass das STOKES'sche Gesetz nicht allgemein gültig ist.

Der zweite Theil der Abhandlung betrifft die LOMMEL'sche Theorie der Fluorescenz und ihre Konsequenzen. Da Hr. STENGER die Fluorescenzspektra von Magdalaroth, in der Ausdehnung (35 bis 55 resp. 34—56) bei den schwach erregenden Strahlen (45 bis 45 BUNSEN'sche Skala), wie LOMMEL sie beobachtet hat, nicht zu sehen vermochte, obgleich er genau nach LOMMEL's Angaben verfuhr, scheinen ihm die experimentellen Grundlagen der LOMMEL'schen Theorie unsicher, auch eine ihrer Folgerungen mit der Erfahrung schwer vereinbar. Auf Grund der Beobachtungen von HAGENBACH und seiner eigenen über die Verschiebungen des Maximums im Fluorescenzlichte bei Aenderung der Farbe des erregenden Lichtes, so wie über die Verschiebung des Maximums im Fluorescenzspektrum bei Aenderung der Koncentration erkennt Hr. STENGER zwar die Ansicht von LOMMEL, dass die Absorption, welche ein Körper auf sein eigenes Fluorescenzlicht ausübt, von grossem Einfluss ist, auch die meisten seiner Sätze als richtig an; behauptet indess, dass die Berücksichtigung dieser Absorption die Erscheinungen nur zum Theil zu erklären vermag, so lange man mit LOMMEL annimmt, dass bei einer Reihe von Substanzen jeder erregungsfähige Strahl das ganze Fluorescenzspektrum hervorruft.

Da Hr. STENGER stets nur solche Abweichungen vom STOKES'schen Gesetze bei Magdalaroth, Eosin und Fluoresceïn beobachtet hat, dass brechbare Grenze und Maximum im Fluorescenzspektrum sich nach grösseren Schwingungszahlen verschoben, wenn der Er-

as kritische Gebiet von Roth nach Violett durchwanderte, er unter Bezugnahme auf die Arbeit von KUNDT: „Ueber fluss des Lösungsmittels auf die Absorptionsspektra gelöster ender Medien", dass auch im Fluorescenzspektrum Ver- gen eintreten, wenn man denselben Körper in verschiedenen eiten löst, welche keine chemische Veränderungen herbei- Diese Frage behandelt der dritte Theil der Abhandlung: die Verschiebung der Absorptionsstreifen und die echenden Verschiebungen der Maxima im Fluor- spektrum.

tersucht wurden Magdalaroth, Eosin und Fluoresceïn, und rgab sich für Fluoresceïn

| Lösungsmittel | Maximum der Absorption | Maximum der im Fluorescenzspektrum |
|---|---|---|
| Propylalkohol | 83,2 | 73,3 |
| Aethylalkohol | 83,2 | 73,8 |
| Methylalkol | 84,6 | 74,1 |
| Wasser | 87,3 | 77,5 |

Reihenfolge in beiden Spektren als die gleiche. Nach der NDT aufgestellten Regel rückt im Allgemeinen ein Absorp- eifen um so mehr nach dem rothen Ende als sein Brechungs- ispersionsvermögen wächst. Die Brechungsexponenten der Lösungsmittel sind für die Linien $C$ und $F$ die folgenden:

| | | |
|---|---|---|
| Propylalkohol | $n_C = 1{,}3835$ | $n_F = 1{,}3901$ |
| Aethylalkohol | $\cdot = 1{,}3615$ | $\cdot = 1{,}3675$ |
| Methylalkohol | $\cdot = 1{,}3308$ | $\cdot = 1{,}3362$ |
| Wasser | $\cdot = 1{,}3317$ | $\cdot = 1{,}3378.$ |

ür Eosin ist der Gang in beiden Spektren derselbe für die leten Lösungsmittel und die KUNDT'sche Regel bestätigt, gt Aether ein abnormes Verhalten, da er in beiden Spektren einem kleinen Brechungsvermögen nicht entsprechende g einnimmt, also der KUNDT'schen Regel nicht folgt.

r die vielen Lösungsmittel des Magdalaroths ist der Gang den Spektren ebenfalls derselbe und der KUNDT'schen Regel gemeinen entsprechend, mit Ausnahme des Chloroforms. hon CLÄS (s. diese Ber. XXXIII, 482) gefunden, zeigt die

wässerige Lösung des Magdalaroths nur einen Absorptionsstreifen und eine kaum bemerkbare Fluorescenz, auch eigenthümliches Verhalten der kalt und warm bereiteten Lösung, das einer quantitativen Untersuchung und späteren Mittheilung vorbehalten bleibt.

Das Gesammtresultat des letzten Theils der eigenen Untersuchungen des Hrn. STENGER lässt sich kurz dahin formuliren:

1. Wenn derselbe Farbstoff in verschiedenen Lösungsmitteln Fluorescenz zeigt, so sind die Maxima im Fluorescenzspektrum wie auch im Absorptionsspektrum innerhalb gewisser Grenzen variabel, und zwar rücken sie im Allgemeinen um so weiter nach dem weniger brechbaren Ende, je grösser das Brechungs- resp. Dispersionsvermögen des Lösungsmittels ist.

2. Es liegt stets das Maximum im Fluorescenzlichte weiter nach dem rothen Ende als das Absorptionsmaximum. Dieser Satz ist von LOMMEL aufgestellt worden.

3. Der von LUBARSCH herrührende Satz: „Das Fluorescenzspektrum einer Substanz kann nie Strahlen enthalten, die an Brechbarkeit oberhalb der Stelle liegen, an welcher in sehr verdünnter Lösung zuerst eine Spur von Absorption sichtbar wird, ist nicht gültig für Magdalaroth, Eosin und Fluoresceïn.

Da Magdalaroth, Eosin und Fluoresceïn die einzigen Körper sind, welche Absorption besitzen, fluoresciren und chemisch definirte Substanzen sind, im Gegensatz zu den noch von HAGENBACH, STOKES und anderen Forschern untersuchten, Purpurin, Kienrussauszügen, Lackmus, Orseille, Chlorophyll, hat Hr. STENGER sie gewählt, um den Einfluss des Lösungsmittels zu studiren.

*E. O. E.*

---

J. KROUTIL. Notiz, eine fluorescirende Flüssigkeit betreffend. Casopis XVI, 35-36. 1886. (Böhmisch.)

Der Verfasser macht auf eine neue fluorescirende Flüssigkeit aufmerksam. Eine Mengung einiger Tropfen ROEDL's Tinte (Eosin?) mit Wasser ist im reflektirten Lichte schön hellgrün, im durchgehenden Lichte rosenroth. *Gs.*

Q DE BOISBAUDRAN. Fluorescence des composés du nganèse, soumis à l'effluve électrique dans le vide. . CIII, 468-472†; [Chem. Ber. XIX, (2) 738; [Bull. soc. chim. II, 385; [J. chem. Soc. LII, 3. 1887; [Chem. News LIV, 165; L. J. (3) XXXII, 781, XXXIII, 149. 1887; [Beibl. X, 702; [Beibl. 37. 1887; [Lum. él. XXI, 556-558; [Engineering XLII, 322-323.

uf dunkle Rothgluth erhitztes Mangansulfat oder Mangan- idul liefern, im Vakuum den Kathodenstrahlen ausgesetzt, Fluorescenz, ebenso behandelter Gyps eine jedoch nur sehr he grüne Fluorescenz ohne Banden. Wird jedoch demselben Iangansulfat zugesetzt, so fluorescirt derselbe sehr schön mit n Licht, ganz ausgezeichnet bei Zusatz von $^1/_{20}$ Mangan- Das Spektrum besteht aus einer breiten Bande, welche bei 60 beginnt mit einem Maximum bei $\lambda = 540$ und zwischen nd Violett endet.

ohlensaurer Kalk liefert nach starkem Glühen eine zwar veränderliche aber im Allgemeinen blau violette Fluorescenz Nähe der Kathode, etwas weiter von letzterer eine violette, ch grösserer Entfernung eine bläulich grüne, die alle ein uirliches Spektrum oder vielmehr eine breite diffuse Bande , welche mehr oder weniger nach dem Roth oder Blau liegen, h der Farbe der Fluorescenz.

asselbe Kalkcarbonat mit etwas Mangan versetzt, liefert eine eichnet orangegelbe Fluorescenz, deren Spektrum, eine einzige nde Bande, bei $\lambda = 670$ beginnt mit einem Maximum bei 89 und bei $\lambda = 553$ verschwindet. Diese Fluorescenz liefert och empfindlichere Reaktion als die grüne des manganhaltigen .

em Magnesiasulfat ertheilt eine kleine Menge von Mangan- eine ausgezeichnet rothe Fluorescenz, deren Spektrum, aus hellen Bande bestehend, bei $\lambda = 672$ beginnt mit einem um bei $\lambda = 620$ und bei $\lambda = 554$ sich verliert.

inksulphat giebt mit geringer Menge von Mangansulfat er- ein schönes rothes Fluorescenzlicht, dessen Spektrum eine Bande zeigt, welche bei $\lambda = 672$ beginnend ihr Maximum = 628 hat und bei $\lambda = 538$ endet.

Schwefelsaures Cadmium mit wenig Mangansulfat erhitzt liefert ein glänzend grüngelbes Licht mit einer breiten Spektralbande, beginnend bei $\lambda = 662$, mit einem Maximum bei $\lambda = 559$ und bei $\lambda = 556$ endend.

Strontiumsulfat und Strontiumoxalat liefern erhitzt mit Mangansulfat schön blaue resp. mehr violette Fluorescenz, letztere zeigt eine wenig helle Spektralbande zwischen den Wellenlängen 619 und 519 mit dem Maximum bei $\lambda = 562$.

Bleisulfat liefert wie Beryllsulfat mit Mangansulfat erhitzt nicht bemerkenswerthe Fluorescenz. Hr. Lecoq bemerkt, dass er bei diesen Untersuchungen die Wirkung der Gegenwart des Manganes festzustellen gesucht habe, dass er verhältnissmässig reine Substanzen benutzt habe, aber man wisse, wie ein wenig fremde wirksame Substanz die Fluorescenz ändere. Doch sei die Fluorescenz gewisser Verbindungen eine ausserordentlich empfindliche Reaktion des Mangans, die sonst unbemerkt bleibende Spuren dieses Metalls erkennen lässt. *E. O. E.*

---

Lecoq de Boisbaudran. Fluorescence des composés du Bismuth soumis à l'effluve électrique dans le vide.

C. R. CIII, 629-631†; [J. chem. Soc. LII, 4. 1887; [Sill. J. (3) XXXIII, 149. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 810; [Chem. News LIV, 225; [Beibl. XI, 39. 1887; [Lum. él. XXII, 170-171; [Engineering XLII, 533.

Wismuthsulfat für sich allein erhitzt fluorescirt nicht im Vakuum, aber eine kleine Quantität Wismuth ertheilt dem Calciumsulfat eine schön orangerothe, dem Strontiumsulfat eine orange, dem Bariumsulfat eine rothe Fluorescenz, dem Bariumcarbonat dagegen keine. Magnesiasulfat nimmt mit wenig Wismuth eine noch mehr rothe Fluorescenz an, Magnesiacarbonat dagegen keine, während Calciumcarbonat die gewöhnlich violette Fluorescenz zeigt, wie ohne Wismuth. (Vergl. oben Verneuil.) Zinksulfat, Cadmiumsulfalt, Bleisulfat liefern mit Wismuthsulfat versetzt wenig oder keine Fluorescenz, eben so wenig Zinkoxid, Cadminmoxid und Magnesiumoxid, wenn sie mit Wismuthoxid geglüht werden.

e wenig breiten Banden der Verbindungen des Wismuths
en sehr gut dies Metall nachzuweisen, und das Verfahren
n elektrischen Entladungen im Vakuum (CROOKES) ist viel
llicher, als das früher von Hrn. LECOQ angewandte, bei
n der Induktionsfunke auf die Oberfläche einer salzsauren
übersprang.' (Vergl. diese Ber. 1885.) *E. O. E.*

---

DE BOISBAUDRAN. Fluorescences du manganèse
lu bismuth. C. R. CIII, 1064-1068†; [Chem. News LIV, 309;
m. CBl. (3) XVIII, 49. 1887; [J. chem. Soc. LII, 189. 1887;
. J. XXXIII, 149. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 4. 1887; [Beibl.
84. 1887.

chdem Hr. LECOQ die Fluorescenz, welche Yttriumsulfat mit
angansulfat liefert, als eine grünlich gelbe, und die des
nsulfats mit Wismuthsulfat als eine sehr schön rothe näher
eben hat, wendet er sich zur Untersuchung von Gemengen
ar:

eines festen Verdünnungsmittels mit zwei aktiven Sub-
, von denen jede mit dem ersteren (Calciumsulfat oder
iumsulfat) eine Fluorescenz giebt. Die erhaltenen Fluor-
n ändern sich sehr bei Erwärmung resp. Abkühlung;

eines Verdünnungsmittels mit zwei aktiven Substanzen
th- und Mangansulfat) von denen nur eine eine Fluor-
giebt;

zweier Verdünnungsmittel (Zinksulfat und Calciumsulfat)
ner aktiven Substanz (Mangansulfat), welche die Fluor-
n beider Verdünnungsmittel liefert. Bei diesen untersucht
COQ den Einfluss verschiedener Mengungsverhältnisse. Diese
ne werden noch fortgesetzt. *E. O. E.*

---

CQUEREL. Action du manganèse sur le pouvoir de
sphorescence du carbonat de chaux. C. R. CIII, 1098
101†; [J. chem. Soc. LII, 190. 1887; [Chem. Ber. (2) 4. 1887;
m. News LIV, 321; [Rundschau II, 30. 1887; [Beibl. XI, 342.

Hr. BECQUEREL weist darauf hin, dass er bereits 1859 die schöne orangefarbene Phosphorescenz des isländischen Doppelspaths beobachtet und das Spektrum derselben beschrieben, auch durch Analyse seitens des Hrn. GUIGNET nachgewiesen habe, dass die von ihm untersuchten Kalkspathproben wenige Procente Mangan enthielten, dem sie die schöne orangefarbene Phosphorescenz verdanken. Dieselbe Phosphorescenz zeigte das aus diesen Kalkspathen nach Auflösung derselben in Salzsäure durch kohlensaures Ammoniak niedergeschlagene Calciumcarbonat, während das auf dieselbe Weise aus dem Arragonit gewonnene Calciumcarbonat immer grün phosphorescirt.

Da das Mangancarbonat nicht oder kaum phosphorescirt, meint Hr. BECQUEREL, dass entweder eine Doppelverbindung des Calciumcarbonats mit dem Mangan die Phosphorescenz hervorbringe oder dass das Mangan durch seine Gegenwart der Kalkverbindung eine eigenthümliche molekulare Anordnung gebe, wie etwa Kohle dem Eisen, welche die Ursache dieser erhöhten Phosphorescenz bilde. Auch andere Körper, wie Lithium, Wismuth, Antimon und verschiedene Schwefelmetalle, vermöchten tiefgehende Veränderungen der Stärke und der Farbe des Phosphorescenzlichtes des Schwefelcalciums hervorzubringen, wie Hr. STROHL und Hr. VERNEUIL gezeigt haben. *E. O. E.*

---

LECOQ DE BOISBAUDRAN. Sur la fluorescence rouge de l'alumine. C. R. CIII, 1107†; [J. chem. Soc. LII, 191. 1887; [SILL. J. (3) XXXIII, 149. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 5. 1887; [Chem. News LIV, 322; [Chem. CBl. (3) XVIII, 49. 1887.

E. BECQUEREL. Sur la phosphorescence de l'alumine. C. R. CIII, 1224-27†; [J. chem. Soc. LII, 191. 1887; [SILL. J. (3) XXXIII, 303. 1887; [Chem. CBl. XX, (2) 41. 1887; [Chem. News LV, 23. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 79. 1887.

Während Hr. LECOQ bei geglühter und den Kathodenstrahlen im Vakuum ausgesetzter Thonerde keine rothe Fluorescenz zu beobachten vermochte, wohl aber, sobald der Thonerde ein Procent oder noch weniger Chromoxid hinzugesetzt war, wie sie auch grasgrün fluorescirt bei Zusatz von $^1/_{100}$ Manganoxid, und violettlila

au beim Zusatz von Wismuthoxid im kalten resp. warmen
le, zeigt Hr. BECQUEREL an der ihm von Hrn. LECOQ über-
n Thonerdeprobe, dass dieselbe die rothe Fluorescenz wie
nerde, gleichgültig, ob amorph, geschmolzen oder krystalli-
rvortreten liess, nachdem dieselbe 15 Minuten mittelst Gas-
im Porzellantiegel erhitzt worden. Hr. BECQUEREL macht
uf den Umstand aufmerksam, dass er mit seinem Phos-
op bereits 1859 dieselbe rothe Phosphorescenz der reinen
le beobachtet habe, welche auch Hr. CROOKES 1881 durch
hodenstrahlen im Vakuum gesehen und ebenfalls der reinen
le zugeschrieben habe. *E. O. E.*

---

OOKES. Sur les spectres de l'erbine. C. R. CII, 506; n. Ber. XIX, [2] 234; [Beibl. XI, 93. 1887.

reine Erbinerde giebt folgendes Phosphorescenzspectrum em Einfluss elektrischer Entladungen:

| | $1/\lambda^2$ | |
|---|---|---|
| 4 | 3230 ca. | Mitte einer breiten, nach beiden Seiten verwaschenen Bande. |
| 0 | 3367 ca. | Mitte einer weniger breiten und weniger hellen Bande. |
| 8 | 3536 ca. | Mitte einer dünnen hellen und scharf begrenzten Bande. |
| 7 | 3702 ca. | Mitte einer der ersten Bande gleichenden, aber weniger hellen Bande. |

Banden sind wesentlich verschieden von denen des Yttriums nariums. Die erste Bande von $Y_a$ liegt zwischen der ersten eiten, die zweite von $Y_2$ zwischen der dritten und vierten inerde.

reinen Zustand ist das Erbiumoxid rosa. Von der Sonne ktrischem Licht beleuchtet zeigte es ein von dunkeln scharfen durchgezogenes Spektrum. *E. W.*

---

## Litteratur.

LSTORFF u. MENSCHING, BERNBECK, G. MANKIEWICZ. Leuchten des Phosphors. Chem. Ber. XIX, 1763; de Pharm. CCXXIV, 935; Tagebl. d. 59. Versamml. Deutscher u. Aerzte 421; [ZS. f. anal. Chem. XXVI, 268-269.

Fr. B. Power. Fluorescirender Körper in Hydrastis canadensis. Pharm. Rundsch. N. Y. Pharm. Journ. Trans. 1886, 1092; [Arch. de Pharm. CCXXIV, 861.
Von rein chemischem Interesse.

L. Smith. On the Mosandra. [Chem. News LIII, 168. *Bdr.*

Lecoq de Boisbaudran. Sur un spectre électrique particulier aux terres rares du groupe terbique. C. R. CII, 153-156; [J. Chem. Soc. L, 293; [Chem. Ber. XIX, 132; [Lum. él. XIX, 219-220; [Chem. News LIII, 63.

— — Ueber L. Smith's Mosandrin. C. R. CII, 647-648; [Dingl. J. CCLX, 571; [Chem. News LIII, 168; [Chem. Ber. XIX, [2] 234; [Chem. CBl. (3) XVII, 341.

— — Les fluorescences $Z_\alpha$ et $Z_\beta$ appartiennent-elles à des terres differentes? C. R. CII, 899-902; [J. Chem. Soc. L, 666; [Chem. News LIII, 217-218; [Chem. Ber. XIX, [2] 333.

— — Le $Y_\alpha$ de M. Marignac est définitivement nommé gadolinium. C. R. CII, 902-903; [Bull. Soc. Chim. XLVI, 58; [J. Chem. Soc. L, 667; [Chem. News LIII, 224; [Chem. CBl. (3) XVII, 417.

— — L'holmine (ou terre $X$ de M. Soret) contient au moins deux radicaux métalliques. C. R. CII, 1003-5; [J. Chem. Soc. L, 667; [Sill. J. (3) XXXII, 406; [Chem. Ber. XIX, [2] 388.

— — Fluorescence Spectrum of Yttrium. C. R. CII, 1536-39; [J. Chem. Soc. L, 838; [Chem. News LIV, 15-16; [Chem. Ber. XIX, [2] 649.

— — Sur le dysprosium. C. R. CII, 1005-6; [J. Chem. Soc. L, 667; [Sill. J. (3) XXXII, 406; [Chem. Ber. XIX, [2] 388.

— — Identité d'origine de la fluorescence $Z_\beta$ par renversement et des bandes obtenues dans le vide par M. Crookes. C. R. CIII, 113-117; [J. Chem. Soc. L, 958; [Chem. Ber. XIX, [2] 650.

W. Crookes. On Radiant Matter Spectroscopy: Note on the Spectra of Erbia. Proc. R. Soc. XL, 77-79; [J. Am. Soc. L, 749; [Chem. News LIII, 75; [Engineering XLI, 304-305.

— — On Radiant Matter Spectroscopy: Note on the Earth $Y_\alpha$. Proc. R. Soc. XL, 236-237; [Chem. News LIII, 133.

OKES. On some new Elements in Gadolinite and rskite, detected spectroscopically. Proc. R. Soc. XL, 9; [Chem. News LIV, 13; J. chem. Soc. LII, 334. 1887; [Chem. IX, [2] 651.

Note on the Absorption Spectrum of Didymium. XXIV, 266; Chem. News LIV, 27; [Chem. Ber. XIX, [2] 652.

On Radiant Matter Spectroscopy. Part II: Sa- m. Chem. News LIV, 28-31, 40-43, 54-57, 63-66, 76-78; Ber. XIX, [2] 736-738.

Address to the chemical section of the British iation. Chem. News LIV, 115-126.

On the Fractionation of Yttria. [Nat. XXXIV, 7; Chem. News LIV, 32-40, 155; [Chem. Ber. XIX, [2] 738; em. Soc. L, 853.

Sur la terre $Y_\alpha$. C. R. CII, 646-646; [J. Chem. Soc. ; [SILL. J. (3) XXXII, 76; [Chem. Ber. XIX, [3] 234; [Chem. ) XVII, 341.

n den obigen Aufsätzen sind Untersuchungen über die auch oskopisch so interessanten Elemente, die in den seltenen Erden amen, enthalten. Da indess die einschlägigen Fragen noch anz geklärt sind und die Discussionen sich noch mehr auf dem chen als dem physikalischen Gebiet bewegen, so kann kein gegeben werden. Bemerkt sei nur, dass zur Unterscheidung örper theils die Phosphorescenz unter dem Einfluss der Ka- strahlen, theils im umgekehrten Induktionsfunken (Beibl. X, ient, theils das Absorptionsspektrum benutzt wird. *E. W.*

## Interferenz, Bewegung, Polarisation.

NDL. Zur Lehre von der Interferenz. EXNER Rep. 520-521; ZS. phys. Unterr. III, 111-113.

nntlich kann die Resultante zweier Schwingungen von Richtung und gleicher Dauer, aber verschiedener Phase, ine dem Kräfteparallelogramm ähnliche Konstruktion gungsparallelogramm") gefunden werden. Der Verfasser ss auch die Resultante beliebig vieler gegebener Schwin- rch ein dem Kräftepolygon ähnliches „Schwingungspolygon" werden kann. *L.*

Lord Rayleigh. On the Colours of Thin Plates.

Trans. Roy. Soc. Edinb. XXXIII, 157-170; Edinb. Roy. Soc. X 931.

Bekanntlich hat Maxwell (On the Theorie of Compound lours, Phil. Trans. 1860) im Anschluss an die Young'sche V stellung von nur drei physiologischen Grundempfindungen, verm welcher jede einfache oder zusammengesetzte Farbe durch e lineare Funktion dreier Grundfarben ausgedrückt werden ka durch Versuche die Koefficienten bestimmt, mit welchen man Quantitäten der Grundfarben multipliciren muss, um die versch denen einfachen Farben zu erhalten. In der Farbentafel nehm die von Maxwell gewählten drei Grundfarben, nämlich Roth der Wellenlänge 0,630 $\mu$, Grün 0,528 $\mu$ und Blau 0,457 $\mu$ die Ec eines gleichseitigen Dreiecks ein, und der Ort einer jeden Fa wird gefunden als Schwerpunkt dreier in den Eckpunkten Farbendreiecks angebrachten Gewichte, deren Grösse proportio ist den relativen Mengen der drei Grundfarben, welche nöthig si um diese Farben hervorzubringen. Der Ort des reinen Weiss der Schwerpunkt, der sich ergiebt, wenn man die Ecken des Drei mit Gewichten im Verhältniss von 3,973 : 6,520 : 6,460 bela Die Kurve, welche das Sonnenspektrum repräsentirt, schliesst alsdann sehr nahe zweien Seiten dieses Dreiecks an, während der dritten Seite, der grünen Ecke gegenüber, die Purpurt liegen.

Auf Grund der Maxwell'schen Daten hat nun der Verfa mittels des für die Farben dünner Blättchen angenähert gilti Intensitätsausdrucks

$$\sin^2 \frac{\pi V}{\lambda}$$

für die verschiedenen Werthe von $V$ die Koefficienten für die Grundfarben berechnet und in Tabellen zusammengestellt, welchen für jede Luftdicke $V$ die zugehörige Mischfarbe, resp. Ort in der Farbentafel, gefunden werden kann. Eine Kurve, we diese Orte verbindet und auf der beigegebenen Tafel dargestellt macht die Farbenfolge anschaulich. Die Kurve geht von ei bestimmten Punkt aus, welcher einer unendlich kleinen Dicke

tspricht; derselbe liegt etwas auf der blauen Seite des Bei wachsender Dicke geht die Kurve sehr nahe an Weiss n wenig nach der grünen Seite zu. Dann nähert sie sich e des Dreiecks und zeigt hier stark gesättigtes Orange sodann mit geringerer Sättigung durch Roth und Violett, n Blau der zweiten Ordnung dem Umfang des Dreiecks hr nahe kommt, u. s. f. Eine ebensolche Kurve für die ntäre Erscheinung im durchgelassenen Licht ist auf der- fel punktirt eingezeichnet. Die hauptsächlichste Abwei- ischen der Kurve und den Beschreibungen früherer Beob- trifft die Rangstufe des Roth erster und zweiter Ordnung. re wurde gewöhnlich als das reichere angesehen, während dem ersteren den Vorrang giebt. Es erklärt sich dies dar- das Roth erster Ordnung, obgleich gesättigter, von geringerer ist als dasjenige zweiter Ordnung, und daher leichter imischung weissen Lichtes an seiner Reinheit Einbusse Solches der Erscheinung fremdes Weiss ist bei einer Glaslinsen enthaltenen Luftschicht immer vorhanden. beiden Roth richtig zu vergleichen, muss man sie an tchen oder an dünnen Krystallplatten im polarisirten gleichen. Unter diesen Umständen sieht man, dass das er Ordnung an Reinheit demjenigen zweiter Ordnung gleich r überlegen ist. *L.*

---

us and V. Strouhal. The Relation between of Exposure, Temper-value, and Color in Oxide on Steel. Bull. 27 U. S. Geol. Survey, Washington 1886, 518-591†.

Auftreten der Oberflächenfarben bei den höher oder tiefer Stahlstäben wird von den Technikern zu einer ziemlich Beurtheilung des Härtezustandes verwerthet. Die vor- Arbeit beschäftigt sich zunächst damit, die Abhängigkeit ung von der Temperatur und der Zeitdauer, während der Stahl verschiedenen Temperaturen ausgesetzt ist, zu und giebt auf Grundlage der Resultate eine physikalische der Erscheinung.

Die Experimente wurden an einem Stahlparallelepiped
25 cm Höhe, 5 qcm Durchschnittfläche derart ausgeführt, dass
vertikal aufgestellte Block mittelst eines Bunsenbrenners von un
erwärmt, und die Lage der verschiedenfarbigen Schichten, wel
sich mit der Zeit nach aufwärts bewegten, von Zeit zu Zeit be
achtet wurde. Die Bestimmung der Lage der farbigen Schich
erforderte eine höchst sorgfältige Reinigung des Blockes vor d
Experimente, denn die geringsten Verunreinigungen verursach
besonders nach längerem Erhitzen, eine sehr unregelmässig
theilte Färbung, so dass eine genauere Ablesung unmöglich w
Der den verschiedenen Oberflächenfarben entsprechende Härteg
wird entweder mittelst gleichgefärbter Stahlstäbe, oder mit H
von Widerstandsmessungen an Stahldrähten, welche man ins In
des Blockes in entsprechende Tiefe eingeführt hat, ermittelt.
Temperatur der einzelnen Theile des Blockes wird auf thermoel
trischem Wege ermittelt. — Die Ergebnisse der Experimente s
folgende. Die Temperaturvertheilung wird schon nach Ablauf
etwa 5 Stunden im ganzen Blocke stationär; die Tempera
wächst vom oberen Ende des Blockes herab allmählich beschleu
an. Die einzelnen farbigen Schichten steigen anfangs rasch, spä
jedoch immer langsamer aufwärts, so dass die den Verlauf d
stellende Kurve asymptotisch verläuft, die Färbung also schliess
eine blosse Funktion der Temperatur ist; die einzelnen Farbent
sind demnach nur bei den entsprechenden Minimaltemperatu
erreichbar. Bei Rothglut hört die Färbung gänzlich auf, oder
wird sehr unregelmässig. — An diese Resultate knüpft sich
Erklärung dieser Erscheinung; dieselbe wird als eine Diffusio
erscheinung des Sauerstoffes in den Stahl aufgefasst. Die Schnel
keit, mit welcher die Oxidation ins Innere fortschreitet, muss
der Dicke der bereits vorhandenen Oxidschicht abnehmen,
ferner muss das Vordringen des Sauerstoffes, da das zweite Medi
fest ist, nur von der thermalen Aktivität der Moleküle abhäng
für eine gegebene Temperatur kann folglich die Oxidation nur
zu einer bestimmten Tiefe unter der Oberfläche eindringen,
diese die Färbung bestimmende Tiefe ist für sehr grosse Zeiträu
eine blosse Funktion der Temperatur. Die sämtlichen Thatsach

mit diesen Schlüssen aus der gemachten Annahme vollstän-
Einklang. *Thr.*

OMMEL. Die Beugungserscheinungen geradlinig be-
enzter Schirme. Abh. d. k. bayr. Akad. (2) XV, 529-664;
inch. Ber. 1886, 84-87; [Beibl. XI, 42-46. 1887.

Die Aufgabe der Abhandlung ist, die Beugungserscheinungen
engen Spaltes und eines undurchsichtigen schmalen Streifens
o erschöpfend und in analoger Behandlung darzustellen, wie
ier vorausgegangenen Abhandlung (Abh. d. k. bayr. Ak. (2)
229-328, s. diese Ber. 1884) die Beugung durch eine kreis-
ge Oeffnung und ein kreisrundes Schirmchen. Es ergiebt sich,
die Lichtstärke bei geradliniger und bei kreisförmiger Begren-
des beugenden Schirmes durch eine und dieselbe einfache
el ausgedrückt werden, nämlich für die kreisrunde Oeffnung
den engen Spalt durch:

$$M^2 = \left(2^{3\nu-2}.\frac{\Gamma_{(\nu)}}{y^\nu}\right)^2 (U_\nu^2 + U_{\nu+1}^2),$$

as kreisförmige Schirmchen und den schmalen Streifen durch:

$$M_1^2 = \left(2^{3\nu-2}.\frac{\Gamma_{(\nu)}}{y^\nu}\right)^2 (V_{-\nu+1}^2 + V_{-\nu+2}^2).$$

n ist $U_\nu$ eine durch die konvergente nach Bessel'schen Funk-
$J_\nu(z)$ fortlaufende unendliche Reihe:

$$= \left(\frac{y}{z}\right)^\nu J_\nu(z) - \left(\frac{y}{z}\right)^{\nu+2} J_{\nu+2}(z) + \left(\frac{y}{z}\right)^{\nu+4} J_{\nu+4}(z) - + \cdots$$

rte transcendente Funktion zweier unabhängig Veränderlicher
nnd des Index $\nu$, mit welcher die Funktion $V_\nu$ durch die
ung:

$$U_\nu - V_{-\nu+2} = \cos\left(\tfrac{1}{2}y + \frac{z^2}{2y} - \frac{\nu}{2}\pi\right)$$

menhängt. Darin ist

$$y = \frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{a+b}{ab}r^2, \quad z = \frac{2\pi}{\lambda}\cdot\frac{\zeta}{b}\cdot r,$$

die Entfernung des beugenden Schirmes vom Lichtpunkt, $b$
Entfernung von der Bildebene, $r$ die halbe Breite des Spal-
der des Streifens, $\zeta$ die Entfernung eines Punktes des Beu-

gungsbildes von der Bildmitte bedeutet; während sonach $y$ von d
Lage der Bildebene in Bezug auf Lichtquelle und Beugungsschi
abhängig ist, bestimmt $z$ den Ort eines Punktes in der Bildfläc

Der Ausdruck $M^2$ wird zu einem Maximum oder Minimu
wenn entweder $J_\nu = 0$ oder $U_{\nu+1} = 0$ ist, der Ausdruck $M_1^2$ f
$J_\nu = 0$ und $V_{-\nu+1} = 0$.

Je nachdem man nun in diesen Formeln $\nu = \frac{1}{2}$ oder $\nu =$
setzt, gelten sie für geradlinige oder für kreisförmige Begrenzu
des Beugungsschirmes.

In beiden anscheinend so heterogenen Fällen nimmt daher d
Diskussion denselben Gang. Wie die Funktionen $U_1$ und $U_2$ d
vorigen Abhandlung von den BESSEL'schen Funktionen mit g
zahligem Index, so hängen $U_{\frac{1}{2}}$ und $U_{\frac{3}{2}}$ von denjenigen Bes
schen Funktionen ab, deren Indices ungerade Vielfache von $\frac{1}{2}$ s
Dem Studium dieser bisher weniger beachteten Klasse der Bes
schen Funktionen ist ein besonderer Abschnitt gewidmet, und
am Schlusse der Abhandlung Tabellen ihrer numerischen We
gegeben. Für die FRESNEL'schen Integrale wird eine neue Art
Berechnung gelehrt, welche, nachdem die eben erwähnten Tabe
der BESSEL'schen Funktionen vorlagen, mit Leichtigkeit de
Zahlenwerthe und zugleich Interpolationstafeln lieferte.

Die Gesetze der Lichtvertheilung im Beugungsbilde des S
tes und Streifens sind den für kreisförmig begrenzte Schirme
wickelten durchaus analog. Die Maxima und Minima der Li
stärke liegen wie dort auf zwei in der $zy$-Ebene verlaufen
Linienschaaren, deren Gleichungen $J_{\frac{1}{2}} = 0$ und $U_{\frac{3}{2}} = 0$ für
Spalt, $J_{\frac{1}{2}} = 0$ und $V_{\frac{1}{2}} = 0$ für den Streifen sind. Der Gleich
$J_{\frac{1}{2}} = 0$ entsprechen die geraden Linien $z = (n+1)\pi$, den
chungen $U_{\frac{3}{2}} = 0$ und $V_{\frac{1}{2}} = 0$ transcendente Kurven. Auch
giebt es Wendepunkte der Intensitätskurven von zweierlei
deren erste Art den Durchnittspunkten der Kurven $U_{\frac{3}{2}} = 0$
$V_{\frac{1}{2}} = 0$ mit den Geraden $J_{\frac{1}{2}} = 0$ entspricht, während die z
(nur bei dem Spalt, nicht aber bei dem Streifen vorkommende)
mit den Gipfelpunkten der Kurvenschaar $U_{\frac{3}{2}} = 0$ zusamme

In einem letzten Abschnitt wird eine spektrale Beobacht

beschrieben, welche die Linien der Minima, deren Glei- $J_{\frac{1}{2}} = 0$ und $U_{\frac{1}{2}} = 0$ sind, auf dem farbigen Grunde des as unmittelbar wahrzunehmen gestattet, und damit die ntelle Bestätigung der vorgetragenen Theorie liefert.

*L.*

---

## Recherches expérimentales sur la diffraction.

Chim. Phys. (6) VIII, 145-149; [J. de Phys. (2) VI, 32-38. [Beibl. XI, 95-99. 1887.

Verfasser hat in dieser Arbeit seine Untersuchungen über gungserscheinungen bei grossem Beugungswinkel (C. R. 883; C. R. XCVIII. 1884) weitergeführt und vervollstän- as Bild einer starken Lichtquelle (Sonne oder elektrisches ird auf den Rand eines undurchsichtigen, gewöhnlich me- Schirmes mit scharfer oder leicht abgerundeter Schneide iger als 0,01 mm Dicke projicirt. Man beobachtet die ge- Strahlen mittelst eines Mikroskops von langer Brennweite, den Rand des Schirmes eingestellt wird. Man sieht im eld eine sehr helle Linie, das von dem gebeugten Licht orachte Bild des Schirmrandes.

Das in den geometrischen Schatten gebeugte Licht ver- wachsendem Beugungswinkel an Lichtstärke, anfangs dann immer langsamer; man kann bei fast allen Metallen die um 150° bis 160° abgelenkt sind, beobachten, welche er Ablenkung noch ziemlich lichtstark sind. Die Rich- welche die gebeugten Strahlen zu den einfallenden Strah- winklig sind, ist durch keine Eigenthümlichkeit ausge- Bei sehr kleiner Ablenkung ist die Lichtstärke unab- n der Natur des Schirmes; bei grosser Ablenkung ist sie ringer, je mehr der Rand abgerundet ist. Sie ist auch Natur des Metalles abhängig; bei Silber z. B. viermal so bei Stahl, für eine Ablenkung von 45°. Bei einfallen- ssem Licht zeigen die gebeugten Strahlen oft sehr leb- ben. Bei Stahl und den meisten Körpern von mittel- Reflexionsvermögen ist das gebeugte Licht weiss oder er Ablenkung und abgerundetem Rand ein wenig gelblich.

Mit scharfem Rande giebt das Silber weisses oder schwach gefärbtes Licht; mit abgerundetem Rande sieht man bei zunehmender Ablenkung Abwechselungen ziemlich lebhafter Farben, welche vom Gelbgrün zum Roth gehen. Die weissen Metalle verhalten sich nahezu wie das Silber. Die rothen Metalle (Kupfer, Gold) geben nur Orange und Roth, welche Farben bei etwas abgerundetem Rande sehr rein werden und im Spektroskop fast monochromatisch erscheinen.

Ist das einfallende Licht natürliches, so sind die in den Schatten hinein gebeugten Strahlen parallel zum Schirmrand oder senkrecht zur Beugungsebene theilweise polarisirt. Die Polarisation, unmerklich für kleine Ablenkungen, nimmt mit wachsendem Beugungswinkel rasch zu; mit allen Metallen, bei welchen man einen regelmässigen Rand herstellen kann, erhält man eine bis auf einige Tausendstel vollständige Polarisation, sobald die Ablenkung 80° bis 90° erreicht. Untersucht man das gebeugte Licht mit einem doppelbrechenden Analyseur, so zeigen die beiden Bilder sehr verschiedene Färbungen. Das hellere parallel zum Schirmrand polarisirte zeigt die nämlichen lebhaften Farben wie das gebeugte Licht selbst; das andere Bild ist stets vollkommen weiss. Die Ursache, welche das gebeugte Licht so lebhaft färbt, wirkt also nicht auf die zum Schirmrand senkrechte Komponente.

Ist das einfallende Licht parallel oder senkrecht zum Schirmrand polarisirt, so ist es auch das gebeugte Licht; im ersten Fall ist dieses Licht lebhaft und zeigt die verschiedenen Färbungen, im zweiten Fall ist es vollkommen weiss und sehr schwach, wenn die Ablenkung einigermaassen gross ist. Für die anderen Polarisationsazimute der einfallenden Strahlen bewirkt die Beugung eine Drehung der Polarisationsebene, indem sie letztere dem Schirmrande nahezu parallel stellt. Bei nicht zu scharfem Rande entsteht elliptisch polarisirtes Licht, indem die senkrecht zum Schirmrand polarisirte Komponente voraneilt. Der Gangunterschied wächst mit der Ablenkung; er nähert sich sehr einer Vierterwellenlänge und überschreitet sogar diese Grösse bei einigen Metallen. Es giebt sonach eine elliptische Polarisation durch Beugung, welche nahezu kreisförmig werden kann.

Flüssigkeiten sind die allgemeinen Erscheinungen die näm-
ie in der Luft; aber das Eintauchen in ein brechendes
ndert sie derart, als wenn man in der Luft einen mehr
eten Rand benutzt hätte. So gibt z. B. ein Silberschirm
feiner Schneide in der Luft fast weisses Licht, im Wasser
benes, im Chloroform sehr lebhaftes Orange, im Schwefel-
ff endlich fast reines Roth.

Ausserhalb des geometrischen Schattens sieht man im
eld eine Lichtlinie, welche zugleich von gebeugtem und
Schirmrand reflectirtem Licht herrührt. Nur sehr scharfe
zeigen die äussere Beugung deutlich; die Lichtstärke ist
e Ablenkung sehr gross und nimmt mit wachsender Ab-
ab, anfangs sehr rasch, dann immer langsamer. Für eine
elbe Ablenkung ist, bei natürlichem Licht, die Lichtstärke
liche wie bei der inneren Beugung.

das einfallende Licht natürliches, so ist das gebeugte senk-
m Schirmrand oder parallel zur Beugungsebene polarisirt.
larisation nimmt bis 30—40° mit der Ablenkung zu und
ein wenig ab. In ihrem Maximum ist dieselbe beinahe
lig, bis auf zwei bis drei Hundertstel. Die innere und die
Beugung bewirken also Polarisation in zwei zu einander
ten Richtungen.

Theorien der Beugung von STOKES und anderen Autoren
veder die complementären Wirkungen der inneren und
Beugung, noch die von der Natur des Schirmes abhängigen
en, noch die von der inneren Beugung bewirkte elliptische
ion voraussehen. Es scheint daher in der Theorie ein
cher Umstand ausser Acht geblieben zu sein; denn die
Natur des Schirmes bedingten Erscheinungen zeigen, dass
kung des Schirmes sich nicht darauf beschränkt, die ein-
Welle aufzuhalten, sondern dass das Metall selbst in Be-
tritt mit der in der Nähe des Randes sich fortpflanzenden
ewegung. *L.*

---

NLY. Sur la formule des réseaux plans. Journ. de
(2) V, 73-76; [Beibl. X, 574.

Der Verfasser entwickelt die Intensitätsformeln für einen rechteckigen Spalt und für ein ebenes Gitter in etwas abgekürzter Darstellung, ohne wesentlich Neues beizubringen. *L.*

---

W. Wien. Untersuchungen über die bei der Beugung des Lichts auftretenden Absorptionserscheinungen. Diss. Berlin 1886, 28 pp. Wied. Ann. XXVIII, 117-130; [Cim. (3) XXI, 176.

Enthält eine genauere Beschreibung der in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie für 1885 auszugsweise mitgetheilten und in diesen Ber. XLI bereits besprochenen Untersuchungen. *L.*

---

Walter Baily. On a Theorem relating to Curved Diffraction-gratings. Proc. Phys. Soc. VIII, 53-55; Phil. Mag. (5) XXII, 47-49; Chem. News LIII, 238.

In einer 1883 der Physical Society vorgelegten Abhandlung hatte der Verfasser gezeigt, dass, wenn in der zu den Strichen eines gekrümmten Gitters senkrechten Ebene die Normale in der Mitte des Gitters als Anfangslinie gewählt wird, die Gleichung

$$\cos^2\vartheta/r = \cos\vartheta/c + 1/d,$$

in welcher $c$ den Krümmungsradius des Gitters, $d$ eine willkürliche Konstante bedeutet, eine Kurve darstellt, welche der Ort der Brennpunkte aller sowohl reflektirten als durchgelassenen gebeugter Strahlen ist, falls sich die Lichtquelle irgendwo auf dieser Kurve befindet.

Bezeichnet $\varphi$ den Werth von $\vartheta$, für welchen $r$ unendlich wird, so hat man

$$0 = \cos\varphi/c + 1/d,$$

und die Gleichung der Kurve wird:

$$c\cos^2\vartheta/r = \cos\vartheta - \cos\varphi.$$

Sie besteht aus zwei Zweigen, einem geschlossenen Oval, das durch die Mitte des Gitters geht, für das reflektirte Licht, und einem ins Unendliche laufenden Ast, der die Richtung nach der unendlich fernen Lichtquelle zur Asymptote hat. Der Verfasser nennt

le Brennpunkte" die Durchschnittspunkte dieser Kurven-
it der Normalen in der Mitte des Gitters; sind $\varrho_1$ und $\varrho_2$
Abstände von dieser Mitte, so hat man für $r = \varrho_1$ und

$$c/\varrho_1 = 1 - \cos\varphi$$

$-r = \varrho_2$ und $\vartheta = \pi$:

$$c/\varrho_2 = 1 + \cos\varphi.$$

man das Gitter, so dass $\varphi$ sich ändert, so finden sich
e der normalen Brennpunkte zwei Parabeln, und es ergibt
r folgende Satz:
enn die Lichtquelle unendlich fern ist, so liegen die nor-
Brennpunkte auf zwei Parabeln, deren gemeinschaftlicher
unkt die Mitte des Gitters und deren gemeinschaftliches
ectum gleich dem doppelten Krümmungsradius des Gitters ist;
abel für das reflektirte Licht ist gegen die Lichtquelle kon-
e für das durchgelassene Licht konkav. *L.*

---

E SPÉE. Quelques remarques sur les spectres de
raction. Bull. Belg. (3) XII, 32-34; [Beibl. XI, 99. 1887.

r Verfasser macht die Bemerkung, dass sowohl zu geringe
h zu grosse Dispersion der Sichtbarkeit einer hellen Linie
ich sein kann, im ersteren Falle wegen zu geringer Auf-
im letzteren wegen Schwächung durch Ausbreitung. Er
B. eine helle Linie im Sonnenlicht, etwas brechbarer als
ie $b^4$ des Magnesiums, im Spektrum dritter Ordnung eines
RFORD'schen Gitters, jedoch nicht in den Spektren zweiter
erter Ordnung. Der Verfasser macht ferner aufmerksam
e lebhaften Farben der FRAUNHOFER'schen Linien in den
andergreifenden Gebieten der Gitterspectra. *L.*

---

NE SPÉE. Sur les spectres de diffraction. Bull. Belg.
XII, 439-440; [Beibl. XI, 786.

ie verschiedenen Färbungen der FRAUNHOEER'schen Linien
Spektren verschiedener Ordnungen können dazu dienen,

die Ordnung des Spektrums zu erkennen. Die Färbung der Linien erklärt sich durch Uebereinanderlagerung der Farben. *L.*

---

J. Amann. Étude des propriétés optiques du péristome chez les Mousses. Bull. Soc. Vaud. XXII, 157; [Arch. sc. phys. (3) XVI, 585.

Der Verfasser macht auf die Erscheinungen aufmerksam, welche das Peristom der Moose im polarisirten Lichte zeigt. Bald wirkt die äussere Schicht des Peristoms (Exostom) polarisirend, bald die innere (Endostom) und zeigt bei Einschaltung eines Glimmer- oder Gypsblättchens lebhafte Farben, welche sich mit der gegenseitigen Stellung des Nicols ändern. Die Wirkung ändert sich von einer Familie oder Gattung zur andern; beinahe Null bei den Pottiaceen und Weissieen, schwach bei den Grimmiaceen und Dicranaceen, ist sie stark bei den Mniaceen und Hypnaceen. Es scheint eine Beziehung zu bestehen zwischen diesen optischen Eigenschaften und dem Tanningehalt der Gewebe: die tanninreichsten scheinen auch die wirksamsten zu sein.

*L.*

---

Kiessling. Ueber Diffractionserscheinungen in künstlich erzeugten homogem Nebel. Sectionsber. 59. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte; [Naturf. XIX, 462.

Durch Gegenwart von Staub wird die Nebelbildung in feuchter Luft in hohem Grade gesteigert; solcher Nebel ist aber nicht gleichmässig und gibt nur matte Diffractionsfarben. Bei Beurtheilung der Frage nach dem Einfluss des Aschenstaubes bei vulkanischen Ausbrüchen auf die Dämmerungserscheinungen komme es daher nicht so sehr auf die Menge des Staubes als auf die Menge gasiger Produkte, schwefliger Säure u. dgl. an. *L.*

---

Litteratur.

G. Pittaluga. Su alcuni casi di diffrazione luminosa. Savona 1886, 31 pp.

---

### 15a) Circularpolarisation.

F. Neue Methode, den Drehungswinkel der Polarisationsebene zu messen. Journ. d. russ. phys.-chem. Ges. phys. Theil p. 123†.

senkrecht zur Axe geschnittene Quarzplatte zwischen merplättchen (Viertelwellenlänge) verschiebt die Streifen Babinet'schen Kompensator. Aus der Grösse der Verlässt sich die Grösse der Drehung im Quarz leicht be- 40 vorläufige Messungen ergaben an einer Platte von Dicke eine Drehung des gelben *D*-Strahles um 21,646°, 30 Messungen mit dem Polarimeter 21,654° ergaben.

*O. Chw.*

---

I. Sulla velocità dei raggi polarizzati circolar- nell' interno d'un corpo dotato di potere ro-. Bologna Mem. (4) VI, 159-163.

den zwei circularen Strahlen, in welche sich ein in ein larisirendes Medium eintretender, vorher linear polarihl zerlegt, hat derjenige die grössere Wellenlänge, dessen ngen in demselben Sinne erfolgen wie die resultirende der Polarisationsebene. Hr. Righi erörtert diesen beund leicht zu beweisenden Satz hier noch einmal, weil ell's „Electricity and Magnetism" (Bd. II, § 812, 813) h das entgegengesetzte Resultat angegeben ist.

*Wn.*

---

ouboff. Recherches sur la structure des corps lisés doués du pouvoir rotatoire. Ann. Chim. 6) VIII, 340-417; [J. de phys. (2) V, 258-268; [Beibl. XI, 87.

nel's Theorie der Rotationspolarisation erscheint dem nur als eine geometrische Interpretation, nicht aber hysische Erklärung dieser Erscheinung; eine solche wurde ahnt durch die Glimmercombinationen von Reusch, von ohncke experimentell nachwies, dass sie die Gesetze der

Rotationspolarisation sehr genau befolgen. Auf diese Combinationen gekreuzter Krystallblättchen gründet sich die Theorie von MALLARD, wonach alle mit Rotationsvermögen begabten Krystalle pseudosymmetrisch sind und einer niedrigeren Stufe der Symmetrie angehören als sie äusserlich zeigen; sie sind vielmehr optisch zweiaxig und aus unendlich dünnen Schichten zusammengesetzt, deren Hauptschnitte einen Winkel von 60° oder 45° mit einander bilden. In dieser Form ausgesprochen hätte jedoch die Anschauung MALLARD's für immer Hypothese bleiben müssen, da zum Nachweis der Zweiaxigkeit dieser Schichten von molekularer Dicke die experimentellen Hilfsmittel fehlen. Es erscheint ferner nicht leicht denkbar, dass Schichten von genau gleicher Dicke mit so vollkommener Regelmässigkeit auf einander lagern sollten, während doch erfahrungsgemäss der Krystallisationsprozess durch die geringsten Anlässe so leicht gestört wird.

Durch die genaue Untersuchung von 18 als drehend bekannten krystallisirten Substanzen, welchen der Verfasser als neu noch das unterschwefelsaure Rubidium hinzufügt, werden diese Einwände gegen die MALLARD'sche Theorie widerlegt. Die typische Erscheinung der Rotationspolarisation, wie sie in den Lehrbüchern beschrieben ist, existirt bei der Mehrzahl dieser Körper gar nicht und bei den übrigen ist sie mehr oder weniger selten. Die kubischen Substanzen z. B., welche nach den gewöhnlichen Begriffen isotrop sein sollten, sind mehr oder weniger doppelbrechend oder können es wenigstens unter gewissen Krystallisationsbedingungen werden.

Aus der Gesammtheit seiner Untersuchungen, bezüglich deren Einzelheiten auf die Originalabhandlung verwiesen werden muss, zieht der Verfasser folgende Schlüsse:

1. Die Rotationspolarisation ist das Ergebniss einer sehr verwickelten krystallinischen Struktur; man findet sie nur sehr selten regelmässig ausgebildet, indem meistens elliptische statt cirkularer Strahlen auftreten.

2. Alle mit Drehungsvermögen begabten Körper sind pseudosymmetrisch und gehören pseudoternären und pseudoquaternären Formen an.

ie Rotationspolarisition hängt weder von der chemischen nsetzung noch von der Form des Moleküls, sondern krystallinischen Struktur ab, welche ihrerseits von den sationsbedingungen abhängig ist; das Drehungsvermögen ist specifisch für jede Substanz, weil für jede der Drehungs- er proportional der Dicke ist, konstant bleibt.

n der Mehrzahl der Fälle ist die Messung des Drehungs- llusorisch, weil man nicht mit einem cirkularen Strahl, mit unzählig vielen elliptischen Strahlen zu thun hat, lbst im homogenen Lichte nur unvollkommen ausgelöscht

Der Zusammenhang zwischen Rotationspolarisation und e ist keineswegs bewiesen. Unter den 18 bekannten n Körpern hat man nur bei vieren hemiedrische Flächen rheit nachweisen können. Man kennt andrerseits kubische n (Blei und Barytnitrat), welche eine mit der des Natrium- lurchaus ähnliche Hemiedrie besitzen, ohne die Polarisa- e zu drehen. *L.*

---

ETAZ. Effets de la compression sur le quartz. oc. Min. VIII, 168. 1885; [Beibl. X, 292.

Druck von 800 Atmosphären senkrecht zur optischen Axe uernd das Drehungsvermögen des Quarzes. *L.*

---

ZFELD u. H. WINTER. Ueber Lävulose. Chem. Ber. 90-394; [J. Chem. Soc. L, 438.

durch Krystallisation aus absolutem Alkohol gewonnene besitzt die Zusammensetzung $C_6H_{12}O_6$ und dreht in Lösung für $p = 20$ und $t = 20°$ die Polarisationsebene $= -71{,}4°$. *L.*

---

ANN. Ueber Glucosamin. Chem. Ber. XIX, 49-53.

Specifisches Drehungsvermögen und Krystallform

des bromwasserstoffsauren Glucosamins. Chem. Ber. XIX, 155-157; [Bull. soc. chim. XLVI, 837; [Beibl. X, 291.

F. TIEMANN und R. HAARMANN. Ueber Isozuckersäure. Chem. Ber. XIX, 1257-1281.

Das specifische Drehungsvermögen wässeriger Lösungen des salzsauren Glucosamins ($C_6H_{13}NO_5$, HCl) nimmt mit wachsender Koncentration zu; es ergab sich bei 20° $[\alpha]_D = +74°$, 64 für $p = 5{,}1584$, $[\alpha]_D = +70°$, 61 für $p = 2$, 5926.

Die specifische Drehung des bromwasserstoffsauren Glucosamins dagegen nimmt nach den Bestimmungen von LANDOLT mit steigender Verdünnung der Lösungen zu und beträgt

$$[\alpha]_D = +55{,}21 + 0{,}053053\,q,$$

wo $q$ die Procentmenge an Wasser bedeutet.

Die bei der Oxidation des salzsauren Glucosamins mit Salpetersäure entstehende Isozuckersäure $C_4H_4(OH)_4(CO_2H)_2$ ergiebt $[\alpha]_D = 46°{,}12$ für $t = 20°$ und $p = 4{,}2664$. *L.*

---

A. LADENBURG. Synthese der activen Coniine. Chem. Ber. XIX, 2578-2583; [Bull. soc. chim. XLVII, 352. 1887; [Beibl. XI, 349. 1887.

— — Ueber das specifische Drehungsvermögen der Piperidinbasen. Chem. Ber. XIX, 2584 u. 2975-2977; [Beibl. XI, 349. 1887; [Bull. soc. chim. XLVII, 451. 1887; [J. Chem. Soc. LII, 282. 1887.

Es ist dem Verfasser gelungen, das von ihm synthetisch dargestellte $\alpha$-Propylpiperidin durch Krystallisation der weinsauren Salze in die rechts- und die linksdrehende Modifikation zu trennen, deren erstere mit dem natürlichen Coniin identisch ist. Das Verhalten der Piperidinbasen steht im Einklang mit der VAN'T HOFF'schen Hypothese. Schliesslich wird gezeigt, dass die inaktive Form der Piperidinbasen nicht als ein Gemenge, sondern als eine chemische Verbindung der beiden aktiven Isomeren zu betrachten sei. *L.*

OLT. Ueber das vermeintliche optische Drehungs-
gen des Picolins. Chem. Ber. XIX, 157-158; [Bull.
. XLVI, 448; [J. Chem. Soc. L, 368; [Chem. News LIII,
eibl. X, 291.

rd gezeigt, dass das Picolin die Polarisationsebene nicht
A. HESEKIEL angegeben hatte, und dass somit bei dieser
welche keinen asymmetrischen Kohlenstoff enthält, ein
ch gegen die VAN'T HOFF'sche Hypothese nicht vorliegt.
*L.*

---

I. Sur nne nouvelle espèce d'asparagine.
II, 134-137; Chem. News LIV, 60.

gewöhnliche Asparagin ist in wässeriger Lösung links-
nd seine Krystalle zeigen eine linkshemiedrische Fläche.
ser hat nun ein rechtshemiedrisches Asparagin dargestellt,
benso stark rechts dreht wie das gewöhnliche links
,4). Während das gewöhnliche Asparagin einen unbe-
Geschmack hat, schmeckt das neue entschieden süss.
ige Lösung gleicher Moleküle der beiden Asparagine ist
ei der Verdunstung scheiden sich beide Arten wieder
us. *L.*

---

ROMBURGH. Ueber den rechtsdrehenden Hexyl-
l des Römischen Kamillenöles. Rec. trav. chim. V,
; [Chem. CBl. XVIII, 140; Bull. soc. chim. XLVIII, 268-269.

vesentlich chemischem Interesse. Für den Hexylalkohol
er gegen 154° siedet, ist $[\alpha]_D = +8°,2$; für die aus dem
erhaltene Capronsäure $[\alpha_D] = +8°,92$, endlich für Hexyl-
$]_D = +12°,86$. *Bde.*

---

DEMANS jr. Sur la relation entre le caractère
ue et le pouvoir rotatoire des substances actives.
. chim. IV, 166†; [Bull. soc. chim. XLVIII, 247. 1887.

Verfasser hat früher (LIEB. Ann. CLXXXIII, CLXXXVII,
s Verhalten der aktiven Alkaloide bei Zusatz verschie-
ren untersucht. Er hat jetzt Versuche von ähnlicher

Art, wie LANDOLT und HOPPE-SEYLER, über das Verhalten aktiver Säuren unter dem Einfluss von Alkalien und Wasser angestellt, um das Material zur Beurtheilung der Frage zu vermehren, ob deren Salze ähnliche Eigenschaften zeigen wie die der Alkaloide. Die angewandten Säuren sind Podocarpinsäure und Chinasäure, die Basen Kali, Natron, Ammoniak, Baryt, Strontian, Kalk, Magnesia und Zinkoxid. Es zeigt sich, dass in verdünnten Lösungen die Podocarpinsäure ein Rotationsvermögen von +133 bis 134° hat, während dasjenige der Chinasäure mit geringen Abweichungen um −48,5° schwankt. Dabei ist es gleichgültig, mit welcher Base die Säuren verbunden sind. Ein Ueberschuss der Base ändert das Rotationsvermögen nicht merklich ab. Die Koncentration treibt das Rotationsvermögen in die Höhe; doch ist ihre Wirkung bei den chinasauren Alkalien nur gering, während sie bei den übrigen chinasauren Salzen stark merklich wird. Die beiden untersuchten Säuren verhalten sich hiernach ganz ähnlich wie die einsäurigen Alkaloide. Den Schluss der Abhandlung bilden Bemerkungen über die Untersuchungen von LANDOLT und HOPPE-SEYLER.

*Bde.*

---

A. CORNU et A. POTIER. Vérification expérimentale de la loi de VERDET, dans les directions voisines des normales aux lignes de force magnétiques. C. R. CII, 388 bis 391; [J. de Phys. (2) V, 197-203; Lum. El. XIX, 453-456, XX, 407-410; EXNER Rep. XXII, 314-320; [Cim. (3) XX, 45; [Beibl. X, 373.

Unter der Annahme der strengen Richtigkeit des VERDET'schen Gesetzes hat CORNU im Jahre 1884 (C. R. XCIX, s. d. Ber. 1884) theoretisch bewiesen, dass isotrope Körper im Magnetfeld senkrecht zu den Kraftlinien eine besondere Art der Doppelbrechung zeigen müssen. Da das VERDET'sche Gesetz bisher nur für Richtungen, in welchen das magnetische Drehungsvermögen noch beträchtlich ist, bestätigt war, und seine Richtigkeit von E. v. FLEISCHL sogar angezweifelt worden, unternahmen die Verfasser, dasselbe bis zu den Richtungen, in welchen die Drehung verschwindet, zu prüfen. Fand sich dasselbe bethätigt, so war zugleich bewiesen, dass die

alen der Wellenfläche sich unter einem endlichen Winkel und genau kugelförmig sind.

AY hatte gefunden, dass die magnetische Drehung $\omega$ in en Kraftlinien senkrechten Richtung verschwindet, und ı wechselt, wenn man von der einen Seite dieser Rich- die andere übergeht. Der Winkel $\omega$ muss daher eine Funktion des Winkels $\beta$ sein, welchen das Lichtbündel den Kraftlinien senkrechten Richtung einschliesst:

$$\omega = b\beta + c\beta^3 + \cdots$$

ntwortende Frage ist nun, ob das Glied mit $\beta$ wirklich ist; denn seine Existenz hat die nothwendige Folge, eiden Wellenschalen sich unter einem endlichen mit $b$ alen Winkel schneiden. Gilt das VERDET'sche Gesetz, es Glied vorhanden sein; denn man kann dieses Gesetz n:

$$\omega = a\cos\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) = a\sin\beta = a\left(\beta - \frac{\beta^3}{6} + \cdots\right),$$

gleich erhellt, dass der Koefficient $b$ nichts anderes als ante $a$ ist. Für Richtungen in der Nähe von $\beta = 0$ ach die Drehung nahezu mit $\beta$ proportional sein; die 5 dargestellte Abweichung ist innerhalb $\beta = \pm 4° 27'$ $\frac{1}{1000}$.

xperimentellen Schwierigkeiten bestanden darin, ein hin- tarkes und doch möglichst gleichförmiges Magnetfeld her- Erstere Bedingung wurde erfüllt durch Konstruktion r langer gerader Elektromagnete, mit dicken Ansätzen einen Ende, welche den hohlen Elektromagneten von hnlich waren, und sich von ihnen nur durch die Be- unterschieden, die so berechnet war, dass das Maximum tischen Wirkung an der Aussenfläche des Kerns erreicht ur Erregung des Magnetismus diente eine GRAMME'sche und 30 Akkumulatoren. Die freie Fläche der Eisenkerne Länge von 0,32 m auf 0,03 m Höhe, die Stärke des es betrug 6000 c. g. s. bei einem Abstand von 0,013 m. Feld wurde eine 0,32 m lange horizontale Röhre mit tigten Lösung von rothem Jodquecksilber in Jodkalium

(THOULET'sche Flüssigkeit) gebracht, deren Drehungsvermögen dreimal so gross ist wie dasjenige des Schwefelkohlenstoffs. Die Röhre konnte um eine vertikale Axe aus der äquatorialen Lage um $\pm 5°$ gedreht werden, wobei sich eine bis auf $\frac{1}{100}$ messbare einfache Drehung von etwa $\pm 9°$ ergab. Die Gleichförmigkeit des Magnetfeldes war nicht völlig zu erreichen. Da jedoch die Drehung nur von dem Potentialunterschied an den Enden der vom Licht durchlaufenen Flüssigkeitsschicht abhängt, und dem Produkt aus diesem Unterschied und der elektro-optischen Konstanten des Mittels proportional ist, so genügt es zur Bestätigung des VERDET'schen Gesetzes zu zeigen, dass die Drehungen in zwei Schichten von ungleicher Länge, deren Enden aber auf denselben beiden äquipotentialen Flächen liegen, einander gleich sind. Sind die äquipotentialen Linien geradlinig und parallel, so findet zwischen den Längen $e$ und $e_1$ der Schichten und zwischen den Winkeln $\beta$ und $\beta_1$, welche die beiden Flüssigkeitssäulen mit der gemeinsamen Richtung dieser Linien bilden, die Beziehung statt:

$$e \sin\beta = e_1 \sin\beta_1.$$

Die Voraussetzung des Parallelismus der äquipotentialen Linien zeigte sich erfüllt. Bei den Versuchen trug die mit obiger Lösung gefüllte längere Röhre (Länge $= e$) eine zu ihr transversale zehnmal kürzere (Länge $= e_1$), und man beobachtete die Drehung durch die lange Röhre unter verschiedenen Neigungen $\beta$ zur Mittellinie des Feldes und durch die kurze Röhre, während diese den Kraftlinien parallel war ($\beta_1 = 90°$). Die Versuche bestätigten die obige Beziehung, und damit das VERDET'sche Gesetz. *L.*

---

M. STERNBERG. Geometrische Untersuchung über die Drehung der Polarisationsebene im magnetischem Felde. Wien. Ber. XCIV, 95-114; EXNER Rep. XXII, 746-763; Wien. Ann. XXIII, 143-144; [J. de phys. (2) VI, 293. 1887; [Beibl. XI, 280. 1887.

E. v. FLEISCHL hat 1884 die Wellenfläche des Lichtes im homogenen magnetischen Felde zu bestimmen unternommen, und gefunden, dass dieselbe aus zwei in der Axe gegen einander verschobenen Rotationsellipsoiden bestehe. Kurz darauf kam CORNU,

neben dem VERDET'schen Cosinusgesetz noch das von
ellte Gesetz $v'+v''=2v$ zu Grunde legte, zu dem Er-
ss diese Fläche aus zwei gegeneinander verschobenen
eht.

ier geometrischen Untersuchung dieser Frage geht der
is von der Erkenntniss, dass eine Drehung der Polari-
an sich eine harmonische Beziehung in sich schliesst,
zwischen dem Ausgangspunkt der Lichtbewegung, den
der von demselben auf der Wellennormale in ent-
er Richtung aufgetragenen Geschwindigkeiten der cir-
sirten Wellen, und gewissen vierten Punkten, welche
Gesetz der Drehung des Mediums bestimmt werden.
ser vierten harmonischen Punkte wird als „Drehungs-
eichnet, da sie die Drehung in einem Medium voll-
arakterisirt und das Drehungsvermögen desselben in
laasse auszudrücken gestattet. Sodann wird gezeigt,
der Voraussetzung, das Cosinusgesetz beziehe sich auf
ormale, diese Drehungsfläche für das homogene mag-
d aus zwei zur Richtung der Kraftlinien senkrechten
eht. Hierauf wird die Fläche der Wellengeschwindig-
t, und gefunden, dass dieselbe aus einem Paar kon-
tationsflächen zusammengesetzt ist. Für die erzeugen-
ergaben sich zahlreiche mögliche Fälle, darunter auch
Richtung der Kraftlinien gegen einander verschobene
ine Entscheidung unter diesen Möglichkeiten liess sich
n, weil das obige CORNU'sche Gesetz sich mit dem
n als unvereinbar erwies. Wurde dagegen angenommen,
che Gesetz sei nur eine Annäherung, so genügten ein
en vierter Ordnung und ein Paar Rotationsellipsoide
leiner Excentricität. Die von v. FLEISCHL und von
estellten Flächen sind als solche „Wellengeschwindig-
" aufzufassen (HAMILTON's „surface of wave slowness").
läche als Ort des Maximums der Lichtstärke wird aus
en Fusspunktsflächen der beiden Theile der Wellen-
keitsfläche für den Ausgangspunkt der Lichtbewegung
ehen. *L.*

W. SCHTSCHELAJEFF. Ueber die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in Eisenchlorid. Moscau 1885 (russisch.) WIED. Ann. XXVIII, 168-170; Lum. El. XXI, 170-172; [J. de Phys. (2) VI, 47. 2887; [Cim. (3) XXI, 263. 1887; [Rundsch. I, 365.

Der Verfasser untersucht die elektromagnetische Drehung der Polarisationsebene in Eisenchloridlösungen verschiedener Concentration und gelangt zu folgenden Ergebnissen. Für die negative Drehung der Eisenchloridlösungen gilt das VERDET'sche Gesetz von der Proportionalität der Drehung mit der Intensität des Magnetfeldes nicht. Bei koncentrirten Lösungen wächst das Verhältniss der Drehung zu der Intensität anfangs schneller, nimmt aber bei höheren Intensitäten wieder ab. Bei der Lösung schwächster Koncentration ist nur eine Abnahme dieses Verhältnisses erkennbar. Eine Berechnung des molekularen Drehungsvermögens des Eisenchlorids in dem VERDET'schen Sinne ist daher nicht möglich.

*L.*

---

CHAUVIN. Sur le pouvoir rotatoire magnétique dans les corps cristallisés. C. R. CII, 972-074; Lum. El. XX, 262-3[illegible]; [Cim. (3) XX, 49; [Chem. News LIII, 251; [Rundsch. I, 255; [Beiblätter X, 424.

FARADAY hat bekanntlich die doppelbrechenden Krystalle im Magnetfelde inaktiv gefunden; später konstatirte E. BECQUEREL magnetische Drehung beim Quarz, Beryll und Turmalin. Da jedoch eine genauere Untersuchung der Erscheinung noch nicht vorlag, so unternahm der Verfasser eine solche, und zwar am Kalkspath, der wegen seiner starken Doppelbrechung eine solche Wirkung am wenigsten erwarten liess. Zur Beobachtung diente ein Halbschattenapparat; da das am Krystall ankommende Licht geradlinig polarisirt sein muss, so wurde die $\frac{1}{2}$-Wellenlängen-Platte gegen den Analyseur vorgeschoben und die 36 mm dicke Kalkspathplatte zwischen ihr und dem Kollimator mit horizontalem Spalt eingeschaltet. Wegen der Nothwendigkeit eines engen Spaltes wurde DRUMMOND'sches Licht angewendet, welches durch Lösungen von Kaliumbichromat und Nickelsulphat nahezu homogen gemacht wurde

HMKORFF'scher Elektromagnet diente zur Erzeugung des eldes. Es wurden für verschiedene Neigungen $\alpha$ der Krystall-Magnetaxe folgende einfache Drehungen $\varrho$ nach rechts (I) h links (II) gefunden

| | $\varrho$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 5 Bunsen | | 10 Bunsen | |
| | I. | II. | I. | II. |
| 0′ | 1° 46′ | 1° 44′ | 2° 14′ | 2° 16′ |
| 5 | 1 40 | 1 40 | 2 8 | 2 10 |
| 5 | 1 25 | 1 23 | 1 43 | 1 45 |
| 5 | 1 5 | 1 7 | 1 3 | 1 2 |
| 5 | 0 25 | 0 24 | 0 30 | 0 33 |

ssere Neigungswinkel konnte eine merkliche Drehung nicht rt werden. *L.*

L. VAN SCHAIK. Sur la formule de MAXWELL pour spersion électromagnétique des plans de polarisation. Néerl. XXI, 406-433.

Verfasser unternimmt, die Theorie der elektromagnetischen der Polarisationsebene von MAXWELL mit der empirisch en Formel

$$\varrho = \frac{a}{\lambda^2} + \frac{b}{\lambda^4}$$

lang zu bringen. Für die Weiterentwickelung der Theorie t der Umstand wichtig, dass nach H. BECQUEREL bei der n Drehung (wenigstens bei $TiCl_4$) hauptsächlich das Glied reciproken vierten Potenz der Wellenlänge, für die gewöhn-positive Drehung dagegen mit der reciproken zweiten Potenz acht kommt. Die beiden Erscheinungen befolgen demnach dene Regeln, was dazu führt, für sie entgegengesetzte Ur- nämlich entgegengesetzte Molekularströme oder -wirbel men, welche durch die Lichtbewegung in verschiedener gestört werden, etwa so, dass es verschiedener Zeit bedarf, die Störung ihre ganze Wirkung hervorbringe. Der Ver- versucht daher in das magnetische Glied der Bewegungs- gen einen kleinen Zeitunterschied $\Delta t$ einzuführen, der

wesentlich von der Natur der Wirbel, nicht aber von der Wellenlänge abhängt, und für verschiedene Mittel verschieden ist, so dass auch die Komponenten $\alpha$ und $\beta$ der magnetischen Kraft in $\alpha+\Delta\alpha$ und $\beta+\Delta\beta$ übergehen. Er setzt daher in den MAXWELL'schen Gleichungen (Phil. Mag. 1862)

$$\frac{\partial^2\xi}{\partial t^2} = A\frac{\partial^2\xi}{\partial z^2} + m\frac{\partial}{\partial z}\frac{\partial\beta}{\partial t},$$
$$\frac{\partial^2\eta}{\partial t^2} = A\frac{\partial^2\eta}{\partial z^2} - m\frac{\partial}{\partial z}\frac{\partial\alpha}{\partial t}$$

statt $\alpha$ und $\beta$ die vorstehenden Werthe, und gelangt dadurch zu den Gleichungen:

$$\frac{\partial^2\xi}{\partial t^2} = A\frac{\partial^2\xi}{\partial z^2} + m\gamma\left(\frac{\partial^3\eta}{\partial z^2\partial t} + \frac{h^2}{1.2}\cdot\frac{\partial^5\eta}{\partial z^2\partial t^3}\right),$$
$$\frac{\partial^2\eta}{\partial t^2} = A\frac{\partial^2\eta}{\partial z^2} - m\gamma\left(\frac{\partial^3\xi}{\partial z^2\partial t} + \frac{h^2}{1.2}\cdot\frac{\partial^5\xi}{\partial z^2\partial t^3}\right),$$

wo $h$ die Stelle von $\Delta t$ vertritt.

Dieselbe Methode, welche VERDET zur Integration der Gleichungen von AIRY anwendete, führt für die Drehung zu der Formel

$$\varrho = m\gamma n^2\left(n - \lambda\frac{\partial n}{\partial\lambda}\right)\left(\frac{c_1}{\lambda^2} + \frac{c_2}{\lambda^4}\right),$$

wo $c_1$ und $c_2$ von der Natur der Substanz abhängen, oder einfacher, wenn man $m\gamma$ mit den Konstanten $c_1$ und $c_2$ vereinigt:

$$\varrho = n^2\left(n - \lambda\frac{\partial n}{\partial\lambda}\right)\left(\frac{a}{\lambda^2} + \frac{b}{\lambda^4}\right).$$

Der Verfasser vergleicht sodann diese Formel mit den Resultaten der Beobachtungen von VERDET an Schwefelkohlenstoff und Creosot, mit denjenigen BECQUEREL's an Titanchlorür und mit seinen eigenen an DOLLOND'schem Glas und Wasser. Die Abweichungen bleiben unter den Beobachtungsfehlern. Man kann daher im Allgemeinen sagen, dass die modificirte MAXWELL'sche Formel die Beobachtungen in befriedigender Weise darstellt.

Am Schlusse bemerkt der Verfasser noch, dass die von H. BECQUEREL für das magnetische Drehungsvermögen vorgeschlagene Formel $\varrho = Cn^2(n^2-1)$ von den Beobachtungen beträchtlich abweicht, und dass $\varrho = Cn^2(n^2-1)$ etwas besser genügen würde.

och die Ausdrücke $Cn^4(n^2-1)$, $Cn(n^2-1)$, $Cn(n-1)$, ), $Cn^3(n-1)$, $Cn^4(n-1)$ versucht, keiner von ihnen er so gut wie $Cn^2(n^2-1)$. Für die elektromagne-persion hat BECQUEREL die Formeln $Cn^2(n^2-1)/\lambda^2$ oder $)/\lambda^4$ aufgestellt, je nachdem das Drehungsvermögen der positiv oder negativ ist. Die erstere Formel stimmt für felkohlenstoff fast ebenso gut mit der Erfahrung überein AXWELL'sche, für das Creosot aber genügt sie nicht.

*L.*

---

. Ricerche sperimentali e teoriche intorno alla one della luce polarizzata sul polo d'una calamita. ll' Acc. Linc. (4) III, 14-64; Ann. chim. Phys. (6) IX, 65 bis am. él. XXII, 216-224, 277-280, 366-371, 416-420, 457-460, 568-572, 611-612; [J. de phys. (2) VI, 280. 1887; [Rundsch. 1887.

Abhandlung bildet die Fortsetzung der Untersuchungen er Ueberschrift, über welche im vorhergehenden Jahrgang wurde. In dieser zweiten Arbeit befolgt der Verfasser ehrten Gang wie in der ersten, indem er die theoretischen en voranstellt, und die experimentellen Untersuchungen t. Im theoretischen Theil wird zuerst die Zurückwerfung nigen Schwingungen betrachtet, sodann werden die For-nehrfache Reflexionen aufgestellt, und endlich die Glei-ntwickelt für den Fall, dass ein durchsichtiger Körper deckt. Im experimentellen Theil wird eine neue Ein-ur Beobachtung des KERR'schen Phänomens beschrieben, n die Ergebnisse der Versuche bei normaler und bei cidenz mitgetheilt. Bei normaler Incidenz besteht, in mmung mit der Theorie, das KERR'sche Phänomen haupt-einer Drehung der Schwingungen, begleitet von einer ng der geradlinigen in elliptische Schwingungen, wobei tniss der kleinen zur grossen Axe allerdings sehr klein Rotationsdispersion ist eine anomale, wie auch KUNDT hatte.

*L.*

---

A. Righi. Ricerche sperimentali intorno alla riflessione della luce polarizzata sulla superficie equatoriale d'un calamita. Mem. Acc. Linc. (4) III, 562-576.

Nachdem der Verfasser einen Ueberblick über die einschlägigen Arbeiten von Kerr und Kundt gegeben hat, beschreibt er den von ihm benutzten Apparat und die Messungsmethode. Die Resultate stimmen vollständig mit denjenigen der genannten Physiker überein; ausserdem zeigt der Verfasser, dass auch hier das von ihm für die Reflexion am Magnetpol theoretisch und experimentell bewiesene Reciprocitätsgesetz, nur mit umgekehrten Vorzeichen, gültig ist.

*L.*

---

L. Sohncke. Elektromagnetische Drehung natürlichen Lichts. Wied. Ann. XXVII, 203-219; [J. de phys. (2) VI, 58 1887; [Lum. él. XX, 36-37; [Cim. (3) XXI, 80; [Naturf. XIX, 15 bis 159; [Rundsch. I, 152.

Um die Frage zu entscheiden, ob die elektromagnetisch Kräfte, welche die Polarisationsebene drehen, auch auf unpol sirtes natürliches Licht wirken, bediente sich der Verfasser e von Abbe angegebenen Interferenzversuches.

Erzeugt man mittelst homogenen polarisirten Lichtes die Int ferenzstreifen zweier parallelen Spalte, und bringt vor den Dopp spalt eine rechts- oder linksdrehende Quarzplatte, so wird Polarisationsebene des einfallenden Lichtes um einen gewis Winkel gedreht, die Interferenzerscheinung aber in keiner We geändert; der Mittelstreifen bleibt weiss und wird nicht verschob Bringt man aber vor die Spalte einen Doppelquarz von 1,88 Dicke (wodurch die Polarisationsebene des mittleren Spektralge um 45° gedreht wird), so dass die Trennungslinie der beiden e gegengesetzt drehenden Quarzhälften den Abstand der beiden Spa halbirt, so verschwinden die Streifen, weil die von den beid Spalten kommenden Schwingungen zu einander senkrecht steh und daher nicht interferiren können, und zwar nicht nur bei A wendung polarisirten, sondern auch bei Anwendung natürliche Lichts. Sie erscheinen dagegen wieder, wenn man jenen Dopp

ırch einen gewöhnlichen Doppelquarz ersetzt, der die Po-
ısebene des gelben Lichts um 90° dreht.
wurden nun zwei möglichst gleiche, 1425 mm lange Pa-
de von Faraday'schem Glas vor den Spalten aufgestellt,
das Lichtbündel des einen Spaltes das eine, das vom
Spalt kommende das andere Glasprisma durchläuft. Um
der beiden Glaskörper für sich elektromagnetische Drehung
fen zu können, stehen sie nicht unmittelbar neben-, son-
art hintereinander, dass die linke Seitenfläche des einen
rechte des anderen in der vertikalen Mittelebene des Ge-
es liegen. Jedes Glasstück ist von einer Drahtrolle von
ıdungen eines 2 mm dicken Kupferdrahts umgeben. Die
Rollen sind entgegengesetzt gewunden, und bringen, wenn
n von 20 Ampère durchgeschickt wird, in den Glasstücken
gesetzte Drehungen von 9,2° hervor.
bei Anwendung von natürlichem Licht und ohne Strom
arat auf das Verschwinden der Streifen eingestellt, so
ie Streifen im Momente des Stromschlusses wieder auf.
ist die elektromagnetische Drehung des natürlichen Lichtes
. Wenn die Rollen dabei in entgegengesetztem Sinne um-
vurden, als in welchem die Schwingungsrichtung des Strahls
ugehörigen Quarzhälfte bereits gedreht war, so erschienen
fen am ursprünglichen Ort. War die Stromrichtung aber
ekehrte, so erschienen die Streifen um den halben Streifen-
verschoben. Hieraus folgt, dass die elektromagnetische
der Schwingungsrichtung im natürlichen Lichtstrahl in
n Sinne erfolgt, in welchem der Strom das durchstrahlte
k umfliesst. *L.*

---

Perkin. The Constitution of Undecylenic Acid
ndicated by its Magnetic Rotation, and on the
netic Rotation etc. of Mono- and Di-allylacetic
s and of Ethyl-Diallylmalonate. J. Chem. Soc. XLIX,
14; [Chem. News LIII, 105; Chem. Ber. XIX, [2] 338; [Beibl. X, 640.
Undecylensäure besitzt die molekulare magnetische Drehung
ihr Aethyläther die Drehung 14,530. Im Zusammenhalt

mit früheren Resultaten, wonach das Drehungsvermögen der Monoallylderivate der aliphatischen Reihe kleiner ist als das irgend einer anderen ungesättigten Verbindung, schliesst der Verfasser, dass die Undecylensäure Allyloctylsäure oder Vinylnonylsäure $C_3H_5.C_7H_{14}.CO_2H$ sei. Mono- und Diallylessigsäure haben die Molekulardrehungen 6,426 und 10,344. *L.*

---

W. H. Perkin. On the Magnetic Rotation of Mixtures of Water with some of the Acids of the Fatty Series, with Alcohol, and with Sulphuric Acid; and Observations on Water of Crystallization. J. Chem. Soc. XLIX, 777-790; Rep. Brit. Ass. 1886, 579; Chem. News LIV, 203; [Phil. Mag. (5) XXII, 467; [Sill. J. (3) XXXII, 477; [Chem. Ber. XIX, [2] 808-809; [Rundsch. II, 42-43; [Beibl. XI, 178. 1887; [Bull soc. chim. L, 117. 1888.

Durch frühere Versuche hatte der Verfasser gefunden, dass die molekulare magnetische Drehung des Wassers, welche als Einheit angenommen wird, nicht gleich ist der Summe der Drehung von ein Atom Sauerstoff und zwei Wasserstoff, wie sie sich aus der molekularen magnetischen Drehung anderer Verbindungen ergeben. Während dem Wasserstoff an sich der Werth 0,254 entspricht, variirt derselbe im Hydroxyl von 0,194 beim gewöhnlichen Alkohol bis 0,137 bei einbasischen Säuren, und beträgt 0,261 beim Carbonyl, so dass hiernach $H_2+O$ zwischen 0,645 und 0,769 läge. Hiernach liesse sich durch Bestimmung der magnetischen Drehung entscheiden, ob ein Körper Wasser als solches enthält oder ob dasselbe in chemische Verbindung eingetreten ist. Im ersteren Falle müsste die molekulare Drehung einfach der Summe der Drehungen der Verbindung und des Wassers gleich sein, im letzteren Falle müsste sie kleiner sein. Wird z. B. Ameisensäure mit Wasser gemischt, so entsteht entweder $HCOOH+H_2O$, oder $HC(HO_3)$. In jenem Falle müsste die Drehung sein $1{,}671+$ $= 2{,}671$, in diesem dagegen höchstens $1{,}671+0{,}769 = 2{,}340$.

So wurde gefunden, dass Ameisen-, Essig- und Propionsäure mit Wasser zusammengebracht nicht neue Verbindungen, sondern nur Gemische bilden. Bei der Mischung von 1 Mol. $H_2SO_4$ mit

Mol. Wasser ergab sich, dass chemische Verbindung
h bei Zugabe von 1 Mol. Wasser eintritt, weniger bei
kaum merklich bei 3 Mol., was der Verfasser durch
e erklärt, dass $H_2SO_4$ nur mit einem Mol. Wasser
ung $(HO)_4SO$ bildet, welche sich dann mit weiterem
mischt.

teren Verfolge seiner Untersuchungen gelangt der Ver-
r Ansicht, dass die Aufnahme von Krystallwasser ein
alischer Vorgang sei, der dadurch veranlasst werde,
lze im Verein mit einer bestimmten Menge Wasser
stallstruktur annehmen können. *L.*

---

## Litteratur.

Beiträge zur Begründung der Fresnel'schen
se der doppelten Circularpolarisation in Berg-
Dissert. Rostock 1884, 25 pp.; [Beibl. X, 34.

. Ueber Zuckerarten. C. R. CIII, 533-537; [J.
. LII, 24. 1887; Chem. Ber. XIX, [2] 747; ZS. R. Z. Ind.
46; [Chem. News LIV, 213; [Chem. CBl. (3) XVII, 835.

s, P. Rischbiet und B. Tollens, R. Creydt
Tollens. Untersuchungen über Raffinose oder
aus Melasse, Baumwollensamen und Eucalyptus-
ZS. R.-R. Ind. XXXVI, 204-236.

ET und B. Tollens. Versuche über Gemenge
asse und Baumwollraffinose. Lieb. Ann. CCXXXII,

s. Die Circularpolarisation der Dextrose.
. XVII, 2234; [Fres. ZS. XXV, 245; sh. diese Ber. XL,

s. Untersuchungen von Melitose oder Raffinose.
sche Einleitung. Lieb. Ann. CCXXII, 169-172.
*L.*

s. Ueber Melitose aus Eucalyptus-Manna.
. CCXXXII, 201-204.

H. Leplay. Ueber das Vorkommen eines optisch neutralen Zuckers in den Producten der Zuckerfabrikation. Paris: Dubreuil 1885, 55 pp. [ZS. R.-Z. Ind. XXXVI, 303-307.

Kiliani. Arabinose. Chem. Ber. XIX, 3029-36; [J. chem. Soc. LII, 229.

A. Herzfeld und H. Winter. Ueber Lävulose. ZS. R.-Z. Ind. XXXVI, 108-117. *Bde.*

O. Gubbe. Das optische Drehungsvermögen des Invertzuckers. Diss. Berlin 1884; [Chem. Ber. XVIII, 2207; [Frbs. ZS. XXV, 246; sh. diese Ber. XL, (2) 159. *L.*

P. Degener. Ueber das optische Verhalten veränderten Rohrzuckers. ZS. R.-Z. Ind. XXXVI, 344-347.

G. Michaud. Cyclamose, ein neuer Zucker. Bull. soc. chim. XLVI, 305-306; Chem. News LIII, 232; [Chem. Ber. XIX, [2] 436; [Chem. Cbl. (3) XVII, 836. *Bde.*

F. W. Dafert. Beiträge zur Kenntniss der Stärkegruppe. Landw. Jahrb. XV, 259-276; [Chem. CBl. (3) XVII, 574.

R. W. Bauer. Ueber die Arabonsäure und die aus Lichenin entstehende Zuckerart. ZS. f. Rübenz. Ind. XXX 751-754; J. Pract. Chem. XXXIV, 46-50; [Chem. CBl. (3) XV 643.

L. Pesci e C. Bettelli. Ueber das linksdrehende Terpentinöl. Gazz. chim. XVI, 337-347; [Chem. Ber. XIX, [2] 875.

G. Bouchardat et Lafont. Sur la transformation de l'essence de térébinthe en un terpilène actif. C. R. CII, 50-52; [Chem. News LIII, 60.

— — Formation d'alcools monoatomiques dérivés de l'essence de térébenthine. C. R. CII, 433-436.

L. Pesci. Ueber das Phellandren, Terpen der Essenz von Phellandrium aquaticum. Gazz. chim. XVI, 225-230; [Chem. Ber. XIX, [2] 874.

P. Soltsien. Zur Kenntniss einiger Citrusöle. ZS. Naturw. Halle LIX, 176-215.

P. Cazeneuve. Sur un camphre nitré et sur ses combi-

ons salines et alcooliques. C. R. CIII, 275-277; [Chem. XIX, [2] 699.

LLER. Isomérie des camphols et camphres. CIII, 64-66, 151-153; [Chem. Ber. XIX, [2] 699; [Chem. s LIV, 48, 61. *L.*

LBIANO. Untersuchungen über die Camphergruppe. Rend. 1886 II, 632-635, 1887 I, 140-148; [Chem. Ber. XX, [2] 1887.

---

Brèguet. Ueber die Wirkung electromagnetischer fte auf natürliches Licht. CBl. f. Electrot. VIII, H. 29.

RNA, relatore, e Cantoni. Sulla memoria del prof. HI: Ricerche sperimentali intorno alle riflessione a luce polarizzata sulla superficie equatoriale di una mita. Linc. Rend. (4) II, 558.

HI. Studi sulla polarizzazione rotatoria magnetica. . Bologna (4) VII, 443-549; [Beibl. XII, 126. 1886.

Erscheint in Nuov. Cim. und wird dann berücksichtigt.

r et Blondlot. Oscillation du plan de polarion par la décharge d'une batterie. Ass. Franç. de y XV, (1) 100.

Kurze Notiz ohne Beschreibung; es wird angegeben, dass die che Oscillation der elektrischen um weniger als $^1/_{30000}$ Sekunde folgt. *Bde.*

---

### 15b) Doppelbrechung; Krystalloptik.

LLES. Théorie de la double refraction. Toulouse . (8) VIII, 130-154.

n Versuch, die Theorie der Doppelbrechung möglichst ele- darstellen, insbesondere schwierigere mathematische Entngen zu vermeiden. An die Stelle der Rechnung treten- ler Erfahrung entnommene Hülfsannahmen, theils Betrachweniger strenger Art. Es werden zunächst die Gleichungen für ichgewicht der elastischen Kräfte aufgestellt und die Eigenn des Elasticitätsellipsoids abgeleitet. Auf die elastischen

Bewegungsgleichungen aber geht der Verfasser gar nicht ein, nimmt vielmehr an, dass die bei der Bewegung des Aethers erregten elastischen Kräfte der Verrückung proportional sind, und wendet auf diese Kräfte die Gleichgewichtsbedingungen an, wodurch er auf das FRESNEL'sche Ellipsoid geführt wird. Dann werden die weiteren Annahmen hinzugefügt, dass in dem elastischen Medium sich transversale Wellen fortpflanzen, deren Geschwindigkeit $W = \sqrt{\frac{E}{K}}$ ist, und dass die Elasticitätskonstante $E$ sich mit der Richtung ändert, für jede Richtung aber einen konstanten Werth hat. Mit Hülfe dieser Annahmen ergeben sich dann die Hauptthatsachen der Doppelbrechung aus der Betrachtung des FRESNEL'schen Ellipsoids. Die Ermittlung der Wellengeschwindigkeitsfläche erfordert wiederum Hülfsbetrachtungen, die mathematisch nicht völlig streng sind. *Wn.*

---

TH. LIEBISCH. Ueber die Bestimmung der Lichtbrechungsverhältnisse doppeltbrechender Krystalle durch Prismenbeobachtungen. N. Jahrb. f. Min. 1886 I, 14-34†; [Beibl. X, 10

Der Verfasser stellt zunächst im § 1 die Relationen auf, welche zwischen folgenden Grössen bestehen: dem inneren Prismenwinkel $A$, der Neigung $i$ der einfallenden Welle gegen die Eintrittsfläche und $i'$ der austretenden Welle gegen die Austrittsfläche, der Ablenkung $D$, den Winkeln $\psi$, $r$, $r'$ zwischen der gebrochenen Wellenebene und der Halbirungsebene des Winkels $A$, der Ein- und Austrittsfläche, endlich der Fortpflanzungsgeschwindigkeit $\mathfrak{p} = 1/n$ der gebrochenen Welle (— die Geschwindigkeit in dem umgebenden isotropen Medium wird $= 1$ gesetzt —). Aus 3 von den beobachteten Winkeln $A$, $D$, $i$, $i'$ kann man $n$ und $\psi$ berechnen, z. B. aus $A$, $D$, $i$ zunächst den Winkel $r$ oder $r'$ mittelst der Formel

$$(6.)\quad \begin{cases} \operatorname{tg}\left(r - \frac{A}{2}\right) = \operatorname{tg}\left(\frac{A}{2} - r'\right) \\ \qquad = \operatorname{tg}\frac{A}{2}\operatorname{tg}\left(i - \frac{A+D}{2}\right)\operatorname{cotg}\frac{A+D}{2}, \end{cases}$$

und dann $n$ aus $\sin i = n \sin r$ und $\psi$ aus $\psi = \pi/2 + r - A/2$.

Die vom Verfasser entwickelten Relationen gelten unabhängig

em bestimmten Gesetze der Doppelbrechung, da sie nur HUYGHENS'schen Principe beruhen. Man kann daher, in- n $i$ alle möglichen Werthe annehmen lässt und für jeden mmengehörigen Werthe von $\psi$ und $\mathfrak{p}$ berechnet, die FRES- n Gesetze der Doppelbrechung experimentell prüfen. Indem n Einfallspunkte aus die Werthe von $\mathfrak{p}$ auf ihren durch hörigen Winkel $\psi$ bestimmten Richtungen aufträgt, erhält nlich die Schnittkurve der Normalenfläche mit der Einfalls- uerschnittsebene des Prismas), d. i. auch die Schnittkurve eren Ebene mit demjenigen Tangentialcylinder der Strahlen- essen Erzeugende der Prismenkante parallel sind.

vom Verfasser weiterhin behandelte Problem ist nun die lige Bestimmung der Normalenfläche selbst aus Beobach- ler angegebenen Art an einem Prisma des Krystalles.

§ 2 wird diese Aufgabe für einaxige Krystalle gelöst, Prisma von beliebiger gegebener Orientirung und je eine Be- g der ordentlichen und ausserordentlichen Welle dazu aus- eil durch die Orientirung der Prismenflächen auch die rela- e des Prismas gegen die Wellenfläche vollständig bekannt ist. die Neigung der optischen Axe gegen die Querschnitts- nd $\varrho$ der Winkel zwischen dem Hauptschnitt, in dem die kante liegt, und der Halbirungsebene von $A$. Dann besteht, $= \mathfrak{o}^2\cos^2\tau + \mathfrak{e}^2\sin^2\tau$ gesetzt wird, die Schnittkurve der nfläche mit dem Prismenquerschnitt aus dem Kreise $\mathfrak{p} = \mathfrak{o}$ Oval $\mathfrak{p}^2 = \frac{1}{2}(\mathfrak{h}^2+\mathfrak{e}^2)+\frac{1}{2}(\mathfrak{h}^2-\mathfrak{e}^2)\cos 2(\varrho-\psi)$. Aus einem paare $\psi, \mathfrak{p}$ für die ausserordentliche Welle findet man also That $\mathfrak{e}^2$. — Besonders einfach sind diejenigen 6 Fälle, wo ma durch Symmetrieeigenschaften ausgezeichnet ist.

Verfasser geht dann (in § 3) zu den optisch zweiaxigen en über und leitet zunächst für die Schnittkurve der Nor- che mit der Prismenquerschnittsebene die Gleichung ab:

$$\begin{aligned}\{\mathfrak{p}^4 - \mathfrak{p}^2(L\cos^2\psi + L_1\sin^2\psi + 2L_2\sin\psi\cos\psi)\\ + M\cos^2\psi + M_1\sin^2\psi + M_2\sin 2\psi = 0,\end{aligned}$$

die $L$ und $M$ in einfacher Weise durch die Hauptlichtge- igkeiten $\mathfrak{a}, \mathfrak{b}, \mathfrak{c}$ und die Richtungscosinus, welche die Orien-

tirung der Prismenflächen bestimmen, ausdrücken lassen. Ordnet man nach $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, so hat die Gleichung I die Form

$$\text{I}^*. \qquad a\mathfrak{b}^2\mathfrak{c}^2+b\mathfrak{c}^2\mathfrak{a}^2+c\mathfrak{a}^2\mathfrak{b}^2+d\mathfrak{a}^2+e\mathfrak{b}^2+f\mathfrak{c}^2+g=0.$$

Sind aus den Beobachtungen 3 Werthepaare $\psi$, $\mathfrak{p}$ bestimmt, so hat man zur Berechnung von $\mathfrak{a}^2$, $\mathfrak{b}^2$, $\mathfrak{c}^2$ 3 Gleichungen von der vorstehenden Form mit verschiedenen (bekannten) Koefficienten $a, b, c, d, e, f$. Der Verfasser zeigt, dass die Lösung dieser Gleichungen im Allgemeinen 5-deutig ist.

Im Folgenden werden ausführlich diejenigen speciellen Fälle behandelt, wo mindestens eine der optischen Symmetrieaxen $X, Y, Z$ mit einer der Richtungen $X'$, $Y'$ (Halbirungslinie des inneren bezw. äusseren Prismenwinkels) oder $Z'$ (Prismenkante) zusammenfällt; diese Fälle sind auch die einzigen von praktischer Bedeutung. Findet jenes Zusammenfallen für $X'$ oder $Y'$ statt, so tritt das Minimum der Ablenkung für die parallel $Y'$ durch das Prisma hindurchgehende Welle, also für $\psi = \pi/2$ ein, wie es bei einem Prisma aus isotroper Substanz sein würde. Die wichtigsten Resultate für die genannten speciellen Fälle sind folgende.

1. $X'$ fällt mit $X$ zusammen, $Y$ bildet mit $Y'$ einen Winkel $\mu$. Die Prismenflächen können sein die Flächen eines rhombischen Sphenoids oder zwei Flächen $h\ k\ l$ und $\bar{h}\ k\ \bar{l}$ eines monoklinen Krystalles.

Für das Minimum der Ablenkung wird

$$\mathfrak{p}_1 = \mathfrak{a}, \quad \mathfrak{p}_2^2 = \mathfrak{b}^2\sin^2\mu+\mathfrak{c}^2\cos^2\mu,$$

wobei der Index 1 die parallel der Prismenkante, der Index 2 die senkrecht dazu polarisirte Welle bezeichnet. Für beliebiges $\psi$ gilt eine Gleichung von der Form $a\mathfrak{b}^2\mathfrak{c}^2+h(\mathfrak{b}^2+\mathfrak{c}^2)+k=0$, deren Koefficienten $a$, $h$, $k$ sich durch die zusammengehörigen Werthe $\mathfrak{p}$, $\psi$ ausdrücken lassen.

2. $Y'$ fällt mit $X$ zusammen, der Winkel $(YZ')$ sei $=\mu$.

Für $\psi = \pi/2$ wird $\mathfrak{p} = \mathfrak{b}$ und $= \mathfrak{c}$. Nachdem so $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ durch Beobachtung der Minimumablenkung gefunden sind, liefert ein anderes Werthepaar $\psi$, $\mathfrak{p}$ eine lineare Gleichung zur Berechnung von $\mathfrak{a}^2$. Dieser Fall liegt vor bei Prismen, welche von 2 benachbarten Flächen einer rhombischen Pyramide oder von 2 in

auf die Symmetrieebene sich entsprechenden Flächen eines
inen Krystalles gebildet werden.

$Z'$ ist $\| X$, $(YX') = \mu$. Es wird:

$$\mathfrak{p}_1^2 = \mathfrak{b}^2\sin^2(\mu+\psi)+\mathfrak{c}^2\cos^2(\mu+\psi), \quad \mathfrak{p}_2 = \mathfrak{a}.$$

ei Werthepaare $\mathfrak{p}$, $\psi$ liefern 2 lineare Relationen zwischen
$\mathfrak{c}^2$. Hierher gehören Prismen, die gebildet sind von 2 un-
n, derselben Symmetrieaxe parallelen Flächen eines rhom-
oder von 2 beliebigen, der Symmetrieaxe parallelen Flächen
ionoklinen Krystalles.

Fallen alle 3 Richtungen $X'$, $Y'$, $Z'$ mit den Symmetrie-
, $Y$, $Z$ zusammen, so erhält man beim Minimum der Ab-
g $\mathfrak{c}$ und $\mathfrak{a}$, bei beliebigem Durchgange $\mathfrak{p}_2 = \mathfrak{c}$ und

$$\mathfrak{p}_1^2 = \mathfrak{a}^2\sin^2\psi+\mathfrak{b}^2\cos^2\psi.$$

§ 5 behandelt der Verfasser noch die allgemeine Aufgabe,
nem ebenen Centralschnitt der Normalenfläche diese voll-
zu bestimmen, eine Aufgabe, welche man zu lösen hätte,
ie Orientirung der Prismenflächen in Bezug auf die opti-
Symmetrieaxen nicht bekannt wäre. Die Lösung des Ver-
ist eine Uebertragung der von A. BRILL für dasselbe die
nfläche betreffende Problem gegebenen. Es ergiebt sich, dass
die gegebene Kurve entweder gar keine oder aber zwei
flächen hindurchgehen, deren grösste und kleinste Haupt-
ezw. gleich sind. *F. P.*

---

LIEBISCH. Ueber die Totalreflexion an doppelt-
henden Krystallen. N. Jahrb. f. Min. 1885 II, 181-211†;
etzung: N. Jahrb. f. Min. 1886 II, 47-66; [Beibl. X, 106.

e Abhandlung enthält die Ableitung der Gesetze der Total-
n an optisch zweiaxigen Krystallen aus den FRESNEL'schen
n der Doppelbrechung; die entsprechenden Gesetze für
einaxige Krystalle werden als Grenzfall erhalten. Die
Untersuchung wird mit Hülfe der Indexfläche durchge-
es werden daher zuerst die in Betracht kommenden Eigen-
n der letzteren besprochen.

e Indexfläche (so benannt von MACCULLAGH) ist die Reci-
läche der Strahlenfläche und die inverse Fläche der Normalen-

fläche. Ihre Radien stellen demnach die reciproken Werthe d ihrer Richtung entsprechenden Normalengeschwindigkeiten dar, u die Strahlengeschwindigkeiten für eine gegebene Richtung sind reciproken Werthe der Abstände der zu dieser Richtung se rechten Tangentialebenen der Indexfläche vom Mittelpunkt letzteren. — Die Gleichung der Indexfläche lautet:

$$\frac{\alpha^2 u^2}{\sigma^2-\alpha^2}+\frac{\beta^2 v^2}{\sigma^2-\beta^2}+\frac{\gamma^2 w^2}{\sigma^2-\gamma^2}=0,$$

wenn $u$, $v$, $w$ die Richtungscosinus des Radius-Vector $\sigma$ und $\beta$, $\gamma$ die Hauptbrechungsindices sind. Die Indexfläche kann Hülfe des Indexellipsoids

$$\frac{u^2}{\alpha^2}+\frac{v^2}{\beta^2}+\frac{w^2}{\gamma^2}=\frac{1}{\varrho^2}$$

ebenso konstruirt werden, wie die Normalenfläche mit Hülfe Ovaloids

$$\frac{u^2}{\alpha^2}+\frac{v^2}{\beta^2}+\frac{w^2}{\gamma^2}=\varrho^2.$$

Die optischen Axen sind singuläre Radien, die zu den Strahl axen normalen Ebenen singuläre Tangentialebenen der Indexfläch ihre Schnittkurven mit den 3 Symmetrieebenen zerfallen in Ellip und Kreise.

Um mit Hülfe der Indexfläche die gebrochenen Wellenebe und Strahlen zu konstruiren, verlängert man die einfallen Wellennormale bis zu ihrem Schnittpunkte $N$ mit der um d Einfallspunkt $O$ konstruirten Kugel, welche die Indexfläche d äusseren isotropen Mediums darstellt, legt durch $N$ eine Parallele zum Einfallsloth und sucht deren Schnittpunkte $P$, $P'$, $P_1$, $P_1$ m der Indexfläche des Krystalls auf; dann sind $OP$, $OP'$ (wenn $P$, die innerhalb des Krystalls liegenden Schnittpunkte sind) die geb chenen Wellennormalen, die von $O$ auf die durch $P$, $P'$ gelegt Tangentialebenen gefällten Senkrechten die gebrochenen Strahle

Im § 4 stellt der Verfasser die Formeln zur Berechnung d gebrochenen Wellennormalen auf und führt diese Rechnung speci durch für die einfachen Fälle, wo die Grenzebene oder die Ei fallsebene eine optische Symmetrieebene oder die Schnittgera beider eine Symmetrieaxe ist.

Sodann wendet er sich zum Problem der Totalreflexion selb

enzwinkel der totalen Reflexion sind diejenigen Einfalls-
$i_0$ und $i_0'$, für welche die oben erwähnte Gerade $\Delta$ den
oder äusseren Zweig der Schnittkurve $\Gamma$ von Indexfläche
fallsebene berührt. Für jeden dieser Einfallswinkel liegt
gebrochener Strahl in der Grenzebene, aber im Allgemeinen
der Einfallsebene, die zugehörige Wellennormale dagegen
der Einfallsebene, aber nicht in der Grenzebene. Zur Be-
g von $\sin^2 i_0$ erhält man im Allgemeinen eine Gleichung
es. Der Verfasser stellt die Formeln für die schon oben
rten speciellen Fälle auf, in welchen die Schnittkurve $\Gamma$
r symmetrisch in Bezug auf die Grenzebene ist oder in
reis und eine Ellipse zerfällt; letzteres tritt natürlich ein,
ie Einfallsebene eine Symmetrieebene ist.

r einaxige Krystalle leitet der Verfasser unter Anderen
hon früher von ihm mitgetheilten) Satz ab, dass die ge-
en Wellennormalen, welche zu den Grenzwinkeln der totalen
n gehören, nicht die Grenzebene erfüllen, sondern die zum
loth konjugirte Diametralebene des Ellipsoids der Index-
— Durch die Hauptlichtgeschwindigkeiten $a$, $c$, die Licht-
ndigkeit $v$ im äusseren isotropen Mittel, den Winkel $\mu$
n Einfallsloth und optischer Axe und das Azimuth $\delta$ der
bene bezogen auf den Hauptschnitt der Grenzfläche drückt
Grenzwinkel $i_0'$ für den extraordinären Strahl mittelst der
aus:

$$\frac{\sin^2 i_0'}{v^2} = \frac{1}{c^2} \cdot \frac{c^2+(a^2-c^2)\cos^2\mu}{c^2+(a^2-c^2)(\cos^2\mu+\sin^2\mu\cos^2\delta)}.$$

n ordentlichen Strahl gilt natürlich $\sin i_0/v = 1/a$. — Be-
man an einer beliebigen Fläche eines einaxigen Krystalls
$i_0'$ für die Azimuthe $\delta = 0$ und $\delta = \pi/2$, so erhält man
$1/a$ und $1/c$ noch den Ausdruck $\sin^2\mu/a^2+\cos^2\mu/c^2$, kann
h die Neigung $\pi/2-\mu$ der Fläche gegen die optische Axe
en.

Verfasser erörtert endlich einen Irrthum in einer Abhand-
KOHLRAUSCH's, welcher annahm, $v/\sin i_0'$ sei die Geschwin-
der in die Schnittlinie von Einfalls- und Grenzebene fallen-
llennormale, falls diese Schnittlinie zugleich einer optischen

Symmetrieebene angehört. Im Allgemeinen bedeutet $v/\sin i'_0$ direkt weder eine Normalen- noch eine Strahlengeschwindigkeit.

In der Fortsetzung seiner Abhandlung (N. Jahrb. 1886, II) untersucht der Verfasser hauptsächlich die Erscheinung, dass bei doppeltbrechenden Krystallen die Grenzlinie zwischen total und partiell reflektirtem Licht im Allgemeinen nicht senkrecht zur Einfallsebene verläuft.

In jeder Einfallsebene im isotropen Mittel giebt es im Allgemeinen zwei Paare von Grenzstrahlen der totalen Reflexion, welche mit dem Einfallsloth die Winkel $\pm i_0$, $\pm i'_0$ bilden (wobei $i_0 < i'_0$ sein soll). Dieselben erfüllen, wenn das Azimuth der Einfallsebene alle möglichen Werthe annimmt, zwei Kegel, welche das Einfallsloth zur Axe und dessen Fusspunkt O zur Spitze haben. Diese Kegel gehen durch diejenige Kurve hindurch, in welcher die Kugel vom Radius $1/v$ von dem zur Grenzebene senkrechten Tangentialcylinder der Indexfläche (— beide Flächen um $O$ als Mittelpunkt konstruirt —) geschnitten wird. Der im Fernrohr des Reflektometers beobachtete Neigungswinkel $\chi$ der Grenzlinie gegen die Einfallsebene ist nun derjenige Winkel, welchen die letztere mit der an den Kegel der Grenzstrahlen gelegten Tangentialebene bildet. Der Verfasser beschreibt eine Vorrichtung, mittelst welcher dieser Winkel gemessen werden kann.

Es folgt dann eine ausführliche Discussion über die erwähnten Kegel, zunächst für einaxige Krystalle, wo der eine von ihnen ($\mathfrak{K}$) immer ein Kreiskegel ist. Der andere Kegel $\mathfrak{K}'$ wird im Falle positiver Doppelbrechung von einer zur Grenzebene parallelen Ebene $\mathfrak{S}'$ geschnitten:

1. falls $v < c$, in einer Ellipse, deren grosse Axe zum Hauptschnitt der Grenzfläche senkrecht und vom Winkel $\mu$ unabhängig ist;

2. falls $v = c$, in zwei parallelen Geraden, die $\perp$ zum Hauptschnitt verlaufen und einen von $\mu$ abhängigen Abstand haben;

3. falls $a > v > c$, in einer Hyperbel mit dem Hauptschnitte paralleler reeller Axe, sofern $\mu > \arcsin \frac{a\sqrt{c^2-v^2}}{v\sqrt{c^2-a^2}}$ ist; für kleinere Werthe von $\mu$ wird der Kegel imaginär.

ei negativ einaxigen Krystallen ist $\mathfrak{K}'$ der Kreiskegel und $\mathfrak{K}$
on $\mathfrak{G}'$ geschnitten:
falls $v < c$, in einer Ellipse, deren kleine Axe senkrecht zum
schnitt und von $\mu$ unabhängig ist;
falls $v = c$, ebenfalls noch in einer Ellipse, welche im Falle
/2 in zwei dem Hauptschnitt parallele Gerade zerfällt;
falls $a > v > c$, in zwei ebensolchen Geraden, wenn

$$\mu = \arcsin \frac{c\sqrt{a^2-v^2}}{v\sqrt{a^2-c^2}}$$

einer Ellipse bei kleinerem $\mu$, in einer Hyperbel mit zum
schnitte senkrechter reeller Axe bei grösserem $\mu$.
er Kreiskegel $\mathfrak{K}'$ wird hier imaginär für $v \geqq c$.
ei optisch zweiaxigen Krystallen beschränkt sich der Ver-
auf die Fälle, wo die Grenzebene eine optische Symmetrie-
ist. Ist sie z. B. die $YZ$-Ebene, und wird $\delta$ von $Y$ an ge-
t, so sind die Grenzwinkel gegeben durch

$$\frac{\sin i_0}{v} = \frac{1}{a}, \quad \frac{\sin^2 i_0'}{v^2} = \frac{1}{b^2\sin^2\delta + c^2\cos^2\delta}.$$

ie $YZ$- oder $XY$-Ebene als Grenzebene verhalten sich die
trahlenkegel daher ganz wie bei beliebig orientirten Flächen
ger Krystalle. Neue Erscheinungen treten aber auf, wenn
enzfläche die $ZX$-Ebene ist, also die optischen Axen enthält;
in diesem Falle berührt der zur Grenzebene senkrechte Tan-
lcylinder der Indexfläche dieselbe nicht nur in dem Kreis
er Ellipse, welche im Hauptschnitte liegen, sondern auch
längs jener vier Kreise, welche den vier singulären zur $ZX$-
senkrechten Tangentialebenen angehören und bei der koni-
Refraktion eine Rolle spielen. Es kommen daher zu den
nlichen Kegeln noch vier schmale Kegelmantelsektoren hinzu,
e die ersteren längs je zweier Erzeugender berühren. Diese
ren werden von Strahlen gebildet, denen allen als Richtung
ebrochenen Strahlen die Strahlenaxen entsprechen.
Für einaxige Krystalle sowie die erwähnten speciellen Fälle
weiaxigen berechnet der Verfasser auch den oben definirten
el $\chi$. Zum Schluss theilt er die von DANKER an Kalkspath

und Aragonit beobachteten Werthe dieses Winkels im Vergleich mit den berechneten mit; die Uebereinstimmung ist in Anbetracht der Unvollkommenheit der Beobachtungsmethode (nach WOLLASTON, wobei namentlich die Brechung in dem Glasprisma störend wirkt) sehr befriedigend. *F. P.*

---

J. DANKER. Experimentelle Prüfung der aus den FRESNEL-schen Gesetzen der Doppelbrechung abgeleiteten Gesetze der Totalreflexion. N. Jahrb. f. Min., Beilage-Band IV, 241-290†; [Beibl. X, 705.

Die Untersuchung des Verfassers hatte den Zweck, die von TH. LIEBISCH für die Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen aufgestellten Gesetze zu prüfen. Der Verfasser bespricht zunächst die älteren Beobachtungen von WOLLASTON und von W. KOHLRAUSCH, welche beide von unzulässigen Hypothesen ausgingen. Dann beschreibt er den zu seinen eigenen Messungen benutzten Apparat, nämlich ein FUESS'sches Totalreflektometer in Verbindung mit einem FUESS'schen Goniometer, dessen Beobachtungsfernrohr zum Zwecke der Messung des Winkels $\chi$ zwischen der Grenzlinie und Einfallsebene mit einem Okulargoniometer versehen war. Die Winkel konnten am Hauptgoniometer bis auf eine Sekunde geschätzt werden. Die Prismen, an deren eine Fläche die Krystallplatten angelegt wurden, waren Flintglasprismen von den Brechungsindices 1,74488, 1,650108 und 1,650124 für Na-Licht; als Flüssigkeiten wurden $\alpha$-Monobromnaphtalin sowie zeitweise Phenylsenföl und Cassiaöl benutzt. Alle Beobachtungen wurden mit Na-Licht angestellt.

Die untersuchten Krystalle waren, nach der Orientirung der reflektirenden Grenzflächen angeordnet:

I. Grenzebene parallel zu zwei optischen Symmetrieaxen.
   1. Kalkspath und Quarz, $10\bar{1}0$.
   2. Aragonit 010; Schwerspath 010, 001; Anhydrit 010; Gyps 010.

II. Grenzebene parallel zu einer optischen Symmetrieaxe.
   1. Kalkspath und Dolomit, $10\bar{1}1$.
   2. Aragonit 110, Schwerspath 011, 102.

Es wurden stets natürliche, jedoch meistens nachpolirte Kry-
llflächen benutzt.

Der Verfasser hat die an einer Prismenfläche von Kalkspath
obachteten Werthe von $v/\sin i_0$ (wo $v$ die Lichtgeschwindigkeit
Glasprisma, $i_0$ den Grenzwinkel der totalen Reflexion bezeich-
t) nebst ihren Reciproken auf den Radien eines Kreises, welche
n betreffenden Schnittlinien von Einfalls- und Grenzebene parallel
ufen, aufgetragen, wodurch man einen Meridianschnitt der Nor-
lenfläche und Indexfläche erhält. Die an zwei verschiedenen
ächen des Aragonits beobachteten Werthe $v/\sin i_0$ hat er dagegen
Ordinaten in einem rechtwinkligen Koordinatensysteme, dessen
bscissen das Azimuth der Einfallsebene darstellen, aufgetragen,
n die kleinen Unterschiede durch relative Vergrösserung der
dinaten augenfälliger zu machen.

Es wurde in der Regel bei Azimuthen von 0 bis 90° beob-
htet, die um je 5° auseinanderlagen; nur bei schwach doppelt-
echenden Krystallen wurden die Intervalle grösser gewählt. Bei
lkspath und Aragonit konnte wegen der zu grossen Brechungs-
efficienten $\omega$ bezw. $\beta$ und $\gamma$ nicht bei allen Azimuthen beob-
htet werden.

Die Tabellen, in welchen der Verfasser die Beobachtungs-
sultate für die oben aufgezählten Krystallplatten mittheilt, ent-
lten unter Anderem die beobachteten und die nach den LIEBISCH-
hen Formeln berechneten Werthe $v/\sin i_0$, und bei Kalkspath,
ragonit, Schwerspath die beobachteten Neigungswinkel $\chi$ der
enzlinie (die zugehörigen Berechnungen finden sich in der spä-
ren Abhandlung von LIEBISCH, N. Jahrb. 1886, (II) 47-66). Die
bweichungen der Beobachtungen von der Theorie liegen überall
nerhalb der Grenze der Messungsfehler. — An den der Ebene
r optischen Axen parallelen Grenzflächen (010) des Schwer-
athes und Gypses konnte auch der Winkel der optischen Axen
it befriedigender Genauigkeit ermittelt werden, indem diejenigen
zimuthe aufgesucht wurden, für welche sich die beiden Grenz-
ien der total reflektirten Strahlen durchschneiden.

Der Verfasser bemerkt schliesslich, dass die an den untersuch-
n Krystallen bestimmten optischen Konstanten mit den aus Pris-

menbeobachtungen abgeleiteten übereinstimmen, dass die Methode der Totalreflexion in manchen Fällen zuverlässigere Resultate liefern kann, als die Prismenmethode, weil sie nur die Kenntniss der Orientirung einer Fläche erfordert, welche nur der Bedingung, wenigstens einer Symmetrieaxe parallel zu sein, unterworfen ist, und endlich, dass man diese Methode auch zur Bestimmung des Winkels benutzen kann, welchen eine Grenzfläche der angegebenen Art mit einer der anderen Symmetrieaxen bildet, sowie zur Bestimmung des Winkels der optischen Axen, wenn man eine der Axenebene parallele Fläche zur Verfügung hat. Zum Schluss stellt der Verfasser die sämmtlichen bei seiner Untersuchung gefundenen optischen Konstanten in einer Tabelle zusammen. *F. P.*

---

Th. Liebisch. Neuere Apparate zum Messen des Winkels der optischen Axen. N. Jahrb. f. Min. 1885 I, 175-183†; [ZS. f. Kryst. XII, 314†.

Der Verfasser beschreibt zunächst einen Polarisations- und Axenwinkelapparat, welcher im Wesentlichen wie der Adam Schneider'sche konstruirt ist, aber einfachere und stabilere Vorrichtungen besitzt. Der obere Theil des Instrumentes vom Objekt an enthält nur drei Linsen. Das Objekt, d. h. die zu untersuchende Krystallplatte, wird zwischen zwei Halbkugellinsen geklemmt, welche nicht nur um die Axe des Instrumentes, sondern auch in einer vertikalen Ebene um ablesbare Winkel gedreht werden können.

Der zweite vom Verfasser beschriebene Axenwinkelapparat gleicht im Princip dem aus dem bekannten Groth-Fuess'schen Universalapparat hergestellten, nur ist die ganze Vorrichtung zur Centrirung und Justirung der Krystallplatte unter dem Theilkreise angebracht. Die Krystallplatte wird mit einer neu konstruirten Pincette gefasst, welche eine Drehung der Platte in ihrer Ebene möglich macht. Um den Axenwinkel für verschiedene Farben bestimmen zu können, kann man das Beleuchtungsfernrohr durch ein Spektroskop ersetzen. Zur Justirung der Platte und Messung des Winkels zwischen ihrer Normale und einer optischen Axe dient

llimatorrohr mit Fadenkreuz. — Der zuletzt beschriebene inkelapparat lässt sich leicht in ein KOHLRAUSCH'sches To- ctometer umwandeln, zu welchem Zwecke ihm ein Flüssig- fäss mit zwei dem Beobachtungsfernrohr und Collimatorrohr hrten planparallelen Glasplatten und ein schwach ver- ndes Beobachtungsfernrohr beigegeben sind. Die Krystall- wird an einer in den Justirkopf einzusetzenden Vorrichtung gt, welche eine bis auf 5′ messbare Drehung der reflektiren- äche in ihrer Ebene gestattet, so dass man bei verschiede- zimuthen der Einfallsebene beobachten kann. Eine zweite esem Zwecke dienende Vorrichtung ermöglicht auch die Be- ung im durchgehenden Lichte, ist also auch bei der Messung xenwinkels oder der Interferenzkurven im convergenten anwendbar. *F. P.*

---

LLARD. Sur la théorie de la réflexion totale cristalline près M. TH. LIEBISCH. J. de phys. (2) V, 389-404†.

er Verfasser giebt einen übersichtlichen Auszug aus der besprochenen Abhandlung LIEBISCH's. Neu hinzugefügt hat Bemerkung, dass man das Problem in den meisten Fällen inreichender Annäherung lösen kann, indem man die in chkeit für den Grenzwinkel der totalen Reflexion in Be- kommende Projection einer Strahlengeschwindigkeit oder Normalengeschwindigkeit auf die Schnittgerade von Einfalls- renzebene durch die letzterer Richtung entsprechende Nor- geschwindigkeit ersetzt. Der hierbei begangene Fehler ist er Grössenordnung der 3ten Potenz der Differenz des grössten einsten Hauptbrechungsindex und hat daher bei den meisten llen erst auf die 5te Decimale Einfluss.

n Uebrigen sei bemerkt, dass bei der Diskussion über die der Grenzstrahlen die Fälle positiver und negativer ein- Krystalle vertauscht sind und auch sonst die Formeln mehr- ehler enthalten.

ie eigenthümlichen Erscheinungen, welche auftreten, wenn hnittlinie von Einfalls- und Grenzebene bei einem zweiaxigen

Krystall einer optischen Axe naheliegt, werden vom Verfasser besonders ausführlich beschrieben und auch durch Figuren erläutert.

*F. P.*

---

E. Ketteler. Ein bemerkenswerther Grenzfall der Krystallreflexion; seine Untersuchung mittelst des vervollständigten Kohlrausch'schen Totalreflectometers.
Wied. Ann. XXVIII, 230-245†; [Cim. (3) XXI, 265. 1886; [N. Jahrb. f. Min. 1888, I, 164.

Das Bemerkenswerthe des fraglichen Falles besteht darin, dass es ein von 0 verschiedenes uniradiales Azimuth des einfallenden polarisirten Lichtes giebt, für welches die Schwingungen des gebrochenen Strahles nach der Neumann'schen Reflexionstheorie genau in der Einfallsebene, nach der Cornu'schen genau senkrecht zu derselben erfolgen. Dieser Fall tritt ein für Einfallswinkel, welche dem Grenzwinkel der totalen Reflexion unendlich nahe liegen, vorausgesetzt, dass die Einfallsebene senkrecht zum Hauptschnitt der Grenzebene des (einaxigen) Krystalls steht. Es gilt dann für den Grenzwinkel $e'$ der totalen Reflexion des ausserordentlichen Strahles (nur um diesen handelt es sich natürlich) die Formel

$$\frac{1}{\sin^2 e'} = \frac{\sin^2\chi}{n_1^2} + \frac{\cos^2\chi}{n_2^2},$$

wenn man mit $n_1$, $n_2$ die relativen Hauptbrechungsindices und mit $\chi$ den Winkel zwischen der (in der Grenzebene liegenden) gebrochenen Wellennormale und der optischen Axe bezeichnet; ist speciell die Grenzebene selbst ein Hauptschnitt, so ist also $\chi$ das Azimuth der Einfallsebene.

Der Verfasser leitet aus den Grenzbedingungen in Cornu'scher Form für das uniradiale Schwingungsazimuth $\Theta_r$ des reflektirten (oder dasjenige $\Theta$ des einfallenden) Strahles die Formel ab

$$\operatorname{tg}\Theta_r = -\frac{\cos e'}{\operatorname{tg}\delta},$$

wo $\delta$ den Winkel zwischen gebrochenem Strahl und zugehöriger Wellennormale bezeichnet. Diese Formel ergiebt sich aus der allgemeinen für das uniradiale Azimuth $\Theta_r$, indem man $\Theta_d$, d. i. das Azimuth des gebrochenen Strahles, $= 90^0$ setzt, weil für den

en Grenzfall die Verbindungsebene von Strahl und nit der Grenzebene zusammenfällt.

Verfasser stellt dann auch für Einfallswinkel, welche ser als $e'$ sind und für die also Totalreflexion stattfindet, auf, hinsichtlich deren Grundlage er auf seine „Theo- )ptik" p. 361 verweist. Er findet, dass für Einfalls- e wenig $\gtrless e'$ sind, das reflektirte Licht linear polarisirt nn das einfallende es ist.

r wird das analoge Problem der Brechung bei streifen- ll behandelt, sowie der Neigungswinkel $S$ der Grenzlinie und partiell reflektirtem Licht gegen die Einfallsebene welcher Winkel sich gleich $\Theta_r - \frac{\pi}{2}$ ergiebt.

treff der experimentellen Untersuchung der erörterten gen meint der Verfasser, dass sich nur das KOHL- e Totalreflektometer dazu eigene, dagegen z. B. das deshalb nicht, weil bei demselben das total reflektirte h eine störende Brechung erleidet. Der Verfasser be- s vorläufige Beobachtungen der Winkel $e'$, $S$ und $\Theta$ am hinreichende Uebereinstimmung mit der Theorie ergeben eilt aber die Beobachtungsresultate nicht mit.

*F. P.*

---

LER. Nachtrag zur Totalreflexion von Krystallen. Ann. XXVIII, 520-524†; [Cim. (3) XXII, 178; [N. Jahrb. f. 88, I, 164.

esem Nachtrage soll der Zusammenhang zwischen Grenz- olarisationsazimuth und Neigungswinkel der Grenzlinie g orientirte Grenzflächen einaxiger Krystalle entwickelt

hst leitet der Verfasser für den Grenzwinkel $e'$ den er von LIEBISCH (in der oben referirten Arbeit) aufge- usdruck ab. Für das uniradiale Schwingungsazimuth e (u. A. in der vorhergehenden Abhandlung des Verfassers ) Gleichung

$$\frac{\sin(r-e')\sin\Theta_d}{\sin(r-e')\cos(r+e')\cos\Theta_d - \operatorname{tg}\delta\sin^2 r} = -\operatorname{cotg} R,$$

worin $r$ den zum Grenzwinkel $e'$ gehörigen Brechungswinkel der (im Allgemeinen nicht in der Grenzebene liegenden) Wellennormale, $\Theta_d$ das Schwingungsazimuth des gebrochenen Strahles, d. h. den Winkel zwischen Einfallsebene und der Ebene von Strahl und Wellennormale, endlich $\delta$ den Winkel zwischen Strahl und Normale bezeichnet. Die Winkel $r$, $\delta$, $\Theta_d$ hat der Verfasser durch die direkt gegebene Neigung $\mu$ des Einfallslothes gegen die optische Axe, durch das Azimuth $\chi'$ der Einfallsebene in Bezug auf den Hauptschnitt und durch die Hauptbrechungsindices $n_1$, $n_2$ ausgedrückt. — Für den Neigungswinkel $S$ gilt die Formel:

$$\operatorname{tg} S = \operatorname{tg}\varepsilon \cos e',$$

wenn

$$\operatorname{tg}\varepsilon = \frac{\left\{\left(\frac{N}{n_1}\right)^2 - 1\right\} - \left\{\left(\frac{N}{n_2'}\right)^2 - 1\right\}}{\left\{\left(\frac{N}{n_1}\right)^2 - 1\right\}\sin^2\chi' + \left\{\left(\frac{N}{n_2'}\right)^2 - 1\right\}\cos^2\chi'} \cdot \sin\chi'\cos\chi'$$

und

$$n_2'^2 = n_2^2 - (n_2^2 - n_1^2)\cos^2\mu$$

gesetzt wird und $N$ der Brechungsindex des äusseren Mediums ist.

*F. P.*

---

K. Schmidt. Untersuchung über die Reflexion an der Grenze krystallinischer elliptisch polarisirender Media und Vergleichung der experimentell festgestellten Thatsachen mit den Ergebnissen der neueren Theorie. Diss. Berlin 1886, 39 pp.

— — Ueber die Reflexion an der Grenze krystallinischer elliptisch polarisirender Medien. Wied. Ann. XXIX, 451 bis 471; [Cim. (3) XXII, 281; [J. de phys. (2) VI, 483. 1887.

Es wird das von einer Quarzplatte reflektirte Licht bei linear polarisirtem einfallendem Lichte mit Hülfe von Analysator und Babinet'schem Kompensator untersucht. Die Anwendung von Linsen im Beobachtungsrohre wurde gänzlich vermieden, um jegliche störende Depolarisation des reflektirten Lichtes durch Brechung in den Linsen zu umgehen.

Das Hauptinteresse knüpft sich an Einfallswinkel, welche dem Polarisationswinkel benachbart sind. Um daher die Wirkung des

s als elliptisch polarisirendes Medium hervortreten zu lassen, Spiegelflächen so angeschliffen, dass die gebrochene Welle ystall im Gebiete der elliptischen Polarisation durchsetzte, las Licht in der Nähe des Polarisationswinkels auffiel. — ab sich in keiner Weise eine principielle Abweichung von erhalten nicht elliptisch- resp. cirkular-polarisirender iso- oder anisotroper durchsichtiger Medien, was sich am Deut- in dem Resultat ausspricht, dass sich rechts- und links- de Quarzplatten völlig gleich verhielten.

uf Grund dieser Beobachtungen prüft der Verfasser die Theo- r HHrn. VOIGT und KETTELER. Letztere führe schon bei flexion an isotropen Medien zu Widersprüchen mit der Er- , und auch erstere entspräche nicht den Beobachtungen, Quarz eine weit stärkere Ellipticität des reflektirten Lichtes htet sei, als sie nach der Theorie des Hrn. VOIGT sich be- te.

tzterer macht dem gegenüber geltend (WIED. Ann. XXX, ), dass bei den Beobachtungen des Hrn. SCHMIDT die Wir- der vom Polirmittel herrührenden elliptischen Polarisation, bei allen auch inaktiven Medien auftritt, die ungleich feinere ng der Aktivität des Quarzes völlig verdeckt habe, was deutlich das von Hrn. SCHMIDT konstatirte gleiche Verhalten rechts- nksdrehender Quarzkrystalle bewiesen wird. *Dr.*

---

ASSO. Sulla legge di ripartizione dell' intensità inosa fra i raggi birifratti da lamine cristalline. (3) XX, 210-226; Atti di Torino XXI, 398-414; [Beibl. X, 496.

er Verfasser berechnet die Intensitäten $J_0$ und $J_e$, welche dinäre und extraordinäre Strahl in einer Platte eines ein- Krystalls besitzen, falls linear polarisirtes Licht senkrecht , unter Rücksicht auf die durch Reflexion an den Grenzen tte stattfindenden Verluste. Da diese für die beiden Strahlen lie gleichen sind, so gilt auch das MALUS'sche Kosinusquadrat- nicht streng, welches bei der Anwendung vieler Photometer

vorausgesetzt ist. So ist für eine Kalkspathplatte, deren Flächen parallel denen des Kalkspathspaltungsrhomboeders sind:

$$J_0 = 0{,}8955\cos^2\vartheta, \quad J_e = 0{,}9035\sin^2\vartheta,$$

falls $\vartheta$ den Winkel zwischen der Polarisationsebene des einfallenden Lichtes und dem Hauptschnitt des Krystalls bezeichnet. Daraus folgt, dass falls $J_0 = J_e$ sein soll, $\vartheta$ den Werth 44° 42′ 38″ haben muss, was mit dem von WILD gefundenen Resultat gut übereinstimmt.

Fällt natürliches Licht von der Intensität 1 ein, so besitzt von den beiden aus der Kalkspathplatte austretenden Strahlen der ordinäre die Intensität 0,4427, der extraordinäre 0,4518. *Dr.*

---

A. SCHRAUF. Ueber Dispersion und axiale Dichte bei prismatischen Krystallen. WIED. Ann. XXVIII, 433-439†; [Cim. (3) XXII, 174; [N. Jahrb. f. Min. 1887, II, 431.

Der Verfasser benutzt für die Hauptbrechungsindices $\mu_1, \mu_2, \mu_3$ die Formel $\mu_i = A_i + b_i\left(\frac{\lambda_D}{\lambda}\right)^2$ und nennt $b_i$ den Dispersionsfaktor. Er nennt diejenigen Fälle, wo, wenn $A_1 > A_2 > A_3$, auch $b_1 > b_2 > b_3$ ist, solche normaler Dispersion und schliesst die anderen Fälle von der Betrachtung aus. Die Mittelwerthe $\frac{1}{3}\Sigma A_i$ und $\frac{1}{3}\Sigma b_i$ werden mit $A_m$ und $b_m$ bezeichnet.

Auf Grund der bekannten Formel für das Refraktionsvermögen $M$ führt der Verfasser die „axialen Dichten" $D_i$ ein durch die Formel

$$D_i = (A_i^2 - 1)(A_i^2 + 2)^{-1} M_m^{-1},$$

wobei $M_m$ durch denselben Ausdruck geliefert wird, wenn man darin $A_i$, $D_i$ durch die beobachteten Grössen $A_m$, $D_m$ ersetzt. Der Verfasser hat nun für verschiedene Krystalle des rhombischen Systems eine Relation zwischen den Dispersionsfaktoren $b_i$ und den axialen Dichten $D_i$ aufgefunden. Er unterscheidet dabei solche Substanzen, für welche der Quotient $H/D$ aus Härte und Körperdichte $> 2$ ist, und solche, für welche er $< 2$ ist. Für erstere soll die Relation $b_i D_i^{-1} =$ Konst. bestehen, welche an dem vom Verfasser angeführten Beispiel des Topases in der That sehr genau erfüllt

ie zweite Klasse stellt der Verfasser die Dispersions-

= Konst. ($x, y, z = 1, 2, 3$ in beliebiger Reihenfolge), die Berechnungen für Aragonit und Baryt befriedigend nen. Diese Formel geht für isotrope Körper in die vom einer früheren Arbeit geprüfte $bD^{-2} =$ Konst. über. rfasser sucht seine Dispersionsformeln auch theoretisch n, doch sind diese Betrachtungen noch zu unbestimmt, er näher darauf eingegangen werden müsste. (Vergl. ieser theoretischen Anschauungen des Verfassers Ab- WIED. Ann. XXVII, p. 300). *F. P.*

---

DAN. On the effect of heat in changing the of crystals of potassium chlorate. Nature 6-67†; [Beibl. X, 758.

öhnlichen Krystallblättchen von $KClO_3$, welche stets nd, dekrepitiren beim Erhitzen; der Verfasser fand, er nicht mehr stattfindet, wenn man durch Abschleifen e Krystallplatte hergestellt hat. Wird eine solche bis chmelzpunkt erhitzt, so zeigt sie zunächst keine sicht- erung; beim Wiederabkühlen aber tritt eine solche, end, dass die Platte das Licht viel intensiver als vor- , plötzlich ein, wenn die Temperatur 248°—245° er- Ueber das optische Verhalten der so umgewandelten acht der Verfasser folgende Angaben:

kleinen Einfallswinkeln ist die Reflexion nicht besonders ösSeren von 10° an scheint sie aber fast total zu sein. e Reflexion verschwindet, wenn die Einfallsebene mit graphischen Symmetrieebene zusammenfällt. Das reflek- ist etwas gefärbt und liefert ein Spektrum mit zahl- hr oder weniger regelmässigen Absorptionsbanden, die ehmendem Einfallswinkel nach dem violetten Ende des in verschieben. Das Spektrum des durchgegangenen genau komplementär zu dem des reflektirten. (Vergl. ure XXXI, 565).

2. Im parallelen polarisirten Lichte zeigen die veränderten Krystalle im Gegensatz zu den ursprünglichen lebhafte Interferenzfarben, ausser wenn das Licht normal hindurchgeht oder die Polarisationsebene $\parallel$ oder $\perp$ zur Symmetrieebene ist.

3. Im homogenen konvergenten polarisirten Lichte zeigen die ursprünglichen Krystalle die Lemniskaten, die veränderten dagegen Hyperbeln.

Als ein Krystall während der Erhitzung im Polarisationsapparat betrachtet wurde, zeigte sich, dass diese Veränderung der Interferenzkurven schon beim Erhitzen, nicht erst bei der Wiederabkühlung eintrat.

Zur Erklärung dieser Erscheinungen nimmt der Verfasser an, dass eine Bildung von Zwillingslamellen, ähnlich wie im Kalkspath durch Druck, stattfindet, verbunden mit der Entstehung von dünnen Hohlräumen, welche die intensive Reflexion verursachen würden.

*F. P.*

---

C. Klein. Ueber die Ursache der optischen Anomalien in einigen besonderen Fällen. N. Jahrb. f. Min. 1885 I. 237-239†; [Beibl. X, 290.

Der Verfasser erwähnt zunächst die verschiedenen Ursachen, welche man in neuerer Zeit für die inneren Spannungen, denen man die optischen Anomalien zuschreibt, gefunden hat: Aenderung des Molekulargefüges durch Aenderung von Temperatur und Wassergehalt, Einfluss der Zwillingsbildung (z. B. bei Rutil und Korund), isomorphe Mischung (nach Brauns). Er theilt dann Beobachtungen an einigen organischen Substanzen mit, welche zeigen, dass auch mechanische Beimischung eines anderen Körpers optische Anomalien veranlassen kann. Insbesondere geht dies aus Beobachtungen von Zingel hervor, der rhomboëdrische Krystalle der Verbindung $C_9H_8N_4O_6$ aus Lösungen krystallisiren liess, in welchen Paradinitrotoluidin in verschiedenen Verhältnissen gelöst war. Letzteres krystallisirt rhombisch, konnte also nicht isomorphe Mischungen mit $C_9H_8N_4O_6$ bilden; auch die Beschaffenheit der Krystalle zeigte, dass es sich nur um mechanische Beimengungen handelte.

*F. P.*

ELTER. Erhitzungsversuche am Vesuvian, Apatit, nalin. N. Jahrb. f. Min. 1884 II, 217-221†; [ZS. f. Kryst. XI, [Beibl. X, 409.

Verfasser beobachtete die optischen Veränderungen in alen und tetragonalen Krystallen, welche er durch eine ebläseflamme bis zur Rothgluth erhitzte, mittelst eines Po- nsapparates für konvergentes Licht, welcher die Messung enwinkels in Luft gestattete.

suvian zeigt bekanntlich selten das ungestörte schwarze einaxiger Krystalle, sondern ist meist zweiaxig mit einem lich nur kleinen, doch auch bisweilen über 30° betragenden nkel (in Luft). Der Verfasser fand nun, dass der Axen- durch Erhitzung bei den Varietäten mit kleinem Axen- zunahm, bei denen mit grossem abnahm. Dies könnte einer Ansicht dadurch erklärt werden, dass sich erstere ten bei tiefer, letztere bei sehr hoher Temperatur als op- inaxige Krystalle gebildet haben, so dass die jetzt bei ge- cher Temperatur vorhandenen Spannungen bei ersteren zu-, zteren abnehmen, wenn man die Krystalle erhitzt.

eibende Veränderungen nach dem Erhitzen hat der Verfasser einem Falle konstatirt.

optisch anomalen Krystallen von Apatit wurde ebenfalls bnahme des Axenwinkels bis fast auf 0 bei beginnender ith konstatirt, ohne dass eine dauernde Aenderung zurück- Aehnlich verhielten sich Turmalin-, Beryll-, Brucit- und llit-Krystalle, die bei gewöhnlicher Temperatur mehr oder r stark zweiaxig waren. *F. P.*

---

PENFIELD. Ueber Erwärmungsversuche an Leucit anderen Mineralien. N. Jahrb. f. Min. 1884 II, 224†; f. Kryst. XI, 333. 1886; Beibl. X, 291.

n aufzuklären, weshalb MERIAN die von C. KLEIN entdeckte che, dass der Leucit durch Erhitzung isotrop wird, nicht gt fand, untersuchte der Verfasser zahlreiche Leucitkrystalle

von verschiedenen Fundorten; er fand, dass die Isotropie nur da nicht eintrat, wenn die erhitzten Platten zu dick waren.

Dagegen gelang es dem Verfasser nicht, Platten aus ein Granat unbekannten Fundortes und kleine Krystalle von Chro granat durch Erhitzen isotrop zu machen. Dünne Platten v Mikroklin zeigten, wie schon MERIAN fand, ebenfalls keine V änderung. *F. P.*

---

ER. MALLARD, E. JANNETTAZ. Sur les hypothèses di verses proposées pour expliquer les anomalies optiqu des cristaux. Bull. soc. min. IX, 54-73, 73-74†; [Beibl. 605; [N. Jahrb. f. Min. 1887 II, 30.

Die erste Abhandlung ist eine Polemik des Verfassers gegen sein Gegner (wie C. KEIN und BRAUNS), welche die optischen Anoma lieen regulärer Krystalle durch innere Spannungen erklären od doch als Folge einer sekundären molekularen Umwandlung be trachten. — Im ersten Theile sucht der Verfasser die gegen sein eigene Theorie, nach welcher die doppeltbrechenden scheinbar re gulären Krystalle in Wahrheit nach bestimmten Gesetzen a Individuen von niederer Symmetrie aufgebaut sein sollen, erhobene Einwände zu entkräften.

Zunächst hebt er hervor, man dürfe einem Krystalle nicht die Symmetrie seiner äusseren Form zuschreiben, wenn irgend ein physikalische Eigenschaft, vor Allem das optische Verhalten auf niedere Symmetrie hindeutet. Für die Möglichkeit der Zu sammensetzung aus Individuen von niederer Symmetrie führt der Verfasser die pseudohexagonalen Krystalle des rhombischen Ara gonits und Witherits, Alstonits, Kaliumsulfats an, bei denen zum Theil die Annäherung an wirklich hexagonale Formen sehr gross ist.

Das Vorkommen optisch isotroper Krystalle neben doppelt brechenden derselben Art oder isotroper Stellen neben doppelt brechenden in einem und demselben Krystall (wie beim Alaun) erklärt der Verfasser durch eine Durchkreuzung verschieden orientirter doppeltbrechender Individuen („von molekularer Aus dehnung") von der niedriger symmetrischen Krystallstruktur, so

aun durch eine innige Durchkreuzung hexagonaler
n Hauptaxen abwechselnd nach den vier dreizähligen
des Würfels gerichtet sind. Diese Hypothese der
verschieden orientirter Theile zieht der Verfasser
n die z. B. beim Perowskit beobachtete grosse Ver-
es Winkels der optischen Axen von Stelle zu Stelle
's bleibt jedoch unklar, wie sich der Verfasser eigent-
ner Ueberlagerung denkt; denn man kann die frag-
ngen durch eine Ueberlagerung gekreuzter Lamellen,
it zur Beobachtungsrichtung verlaufen, wohl für eine
nicht gleichzeitig für alle möglichen Richtungen er-
ate auch ein solches lamellares Aggregat wohl kaum
genen Krystall betrachten.

i Theile wendet sich MALLARD gegen die Hypo-
egner, welche das Aufteten von Doppelbrechung in
wirklich dem regulären Systeme entsprechendem
ren suchen. Auf diese Weise könne man, meint
niemals der Thatsache gerecht werden, dass in
ie z. B. beim Granat, die doppeltbrechenden Theile
er Weise gruppirt sind, und dass in jedem dieser
che Verhalten konstant ist.

nen Gegnern zur Erklärung der anomalen Doppel-
mmenen inneren Spannungen hält der Verfasser
r unmöglich, weil solche Spannungen mit den so
ten scharfen Grenzen zwischen Theilen von ver-
chen Verhalten unvereinbar seien, ganz abgesehen
i bisher keine einigermaassen wahrscheinliche Ur-
pannungen angeben könne. Der Verfasser über-
dass es sich um die dauernden Wirkungen von De-
eln kann, bei welchen die Elasticitätsgrenze über-
dass derartige dauernde Wirkungen wirklich vor-
ist z. B. für Steinsalz und Sylvin bekannt.

ig von BRAUNS, welcher die Spannungen isomor-
gen zuschreibt, verwirft der Verfasser ebenfalls.
tert er die neuere Anschauung von C. KLEIN,
pseudoregulären Krystalle bei anderer Temperatur

oder hohem Druck wirklich als reguläre gebildet, aber beim Ueb gang zu den jetzigen äusseren Umständen eine molekulare U lagerung unter Beibehaltung der äusseren Form erlitten hab (Vergl. C. KLEIN, opt. Studien am Leucit, N. Jahrb. f. Min., B lage-Band III). Gegen die Hypothese, welche sich von derjeni MALLARD's nur darin unterscheidet, dass nach ihr die Zusamm setzung der Krystalle aus Theilen niederer Symmetrie sekundär Ursprungs ist, hat der Verfasser nur einzuwenden, dass m über die wirklichen Umstände der Mineralbildung nichts wi und dass die strenge Abhängigkeit der doppeltbrechenden Secto von der äusseren Begrenzung nicht erklärt werde. Durch di Einwände ist aber offenbar noch nichts gegen die KLEIN'sc Hypothese bewiesen, welche doch unter Anderem durch die E wärmungsversuche an Leucit und Boracit sehr wahrscheinlich g macht ist. (Der Verfasser behauptet allerdings, dass diese V suche seiner eigenen „Theorie" zur Stütze gereichten).

Der Abhandlung MALLARD's ist eine Bemerkung von JANNETT angehängt, worin derselbe die Ansicht äusserst, dass die Hypoth MALLARD's zwar in vielen Fällen, nämlich wo man scharf b grenzte Theile von gleichförmiger Doppelbrechung beobachtet, e einfache Erklärung der Erscheinungen liefere, aber auf and Fälle, wie den des Alauns, nicht anwendbar sei, da die Erklär durch eine komplicirte Durchkreuzung sehr zahlreicher verschie orientirter Individuen sehr unwahrscheinlich sei. JANNETTAZ g dann selbst eine Erklärung für die Erscheinungen am Alaun (d er für pentagonal-hemiëdrisch hält), welche aber auch wenig b friedigend ist. *F. P.*

C. KLEIN. Mineralogische Mittheilungen X. N. Jahrb. Min. 1884, I, 235-258; [ZS. f. Kryst. X, 299-302†.

1. Beiträge zur Kenntniss des Boracit. — Der Verfasser durch optische und mikroskopische Untersuchungen zu der An gelangt, dass der Boracit ursprünglich regulär gebildet ist, a bei sinkender Temperatur unter Beibehaltung der äusseren F eine molekulare Umlagerung erlitten hat, welche die Dopp brechung verursacht; durch Erhitzung kann die ursprüngliche

nordnung der Moleküle wieder hergestellt werden. — Ge-
n der geometrischen Untersuchung wurden die neuen
$\varkappa(210)$, $\varkappa(410)$ und $\varkappa(221)$ aufgefunden.

Perowskit von Pfitsch in Tirol. — Es werden die op-
Anomalien dieses Minerals (2 Systeme optisch zweiaxiger
willingslamellen) beschrieben, deren Entstehung der Ver-
nlich zu erklären geneigt ist, wie beim Boracit.

Analcim aus Colorado verlor seine Doppelbrechung beim
n, sofern letzteres nicht bis zum Wasserverlust fortgesetzt

Beim Apophyllit von verschiedenen Fundorten wurden
die optischen Anomalien untersucht, welche der Verfasser
r als das Ergebniss sekundärer Wirkungen ansieht.

Am Eisenspath von Dörrel bei Lintorf wurde das neue
der $\varkappa(24\bar{6}1) = -2R3$ bestimmt. *F. P.*

---

ROIX. Sur les propriétés optiques de quelques
raux fibreux et sur quelques espèces critiques.
CII, 273-274†; [N. Jahrb. f. Min. 1887, II, 267.

Sur les propriétés optiques de quelques minéraux.
CII, 643-646†; [N. Jahrb. f. Min. 1887, II, 264.

le Notizen sind von vorwiegend mineralogischem Interesse.
rsten beschreibt der Verfasser die optischen Eigenschaften
niosiderits (negativ einaxig), Wawellits (rhombisch), Va-
nd Planerits (ähnlich dem Wawellit), Davreuxits, sowie
Minerale (wasserhaltiger Anthophyllit und Hydrotephroit),
als nicht homogen erwiesen und als Species zu streichen

zweite Notiz enthält eine Beschreibung des optischen
ns der ebenfalls unvollkommen krystallisirten Mineralien:
(ein Amphibol), Warwickit, Withamit, Thulit (eine Epidot-
isit-Varietät), Xantholit (= Staurotid), Scoulerit und Cha-
reine Thomsonit-Varietäten). Die zweite bis fünfte dieser
pecies zeigen bemerkenswerthen Pleochroismus.

*F. P.*

---

A. Lacroix. Description d'une variété de Carphosidérit Propriétés optiques de ce minéral. C. R. CIII, 1037 1040†.

Der Verfasser beschreibt ein bei Mâcon gefundenes, dem Ca phosiderit sehr ähnliches Mineral, welches in Aggregaten v dünnen Blättchen vorkommt, die sich als negativ optisch einax und lebhaft pleochroïtisch erwiesen. *F. P.*

---

A. Merian. Beobachtungen am Tridymit. N. Jahrb. Min. 1884, I, 193; [ZS. f. Kryst. X, 302†.

Ein Tridymitblättchen zeigte bei Erhitzung mittelst ein Bunsenbrenners keine Aenderung der optischen Orientirung, wur aber in der Gebläseflamme isotrop. *F. P.*

---

K. Noack. Ersatz für natürliche Kalkspathkrystalle zu Nachweis der Doppelbrechung. ZS. f. Unterr. 1886, 2 bis 211.

Eine Lösung von Bittersalz wird heiss gesättigt und mit etw Borax versetzt, heiss filtrirt und erkalten gelassen. Nachdem d erste stürmische Krystallisation beendigt ist, giesst man in ei Krystallisationsschale von 10 cm Höhe und 15 cm Weite ab u lässt von oben einen ganz kleinen, klaren Magnesiakrystall (so i Original, vermuthlich ist ein Krystall von schwefelsaurer Magne gemeint), mit Wachs an einem dünnen Eisendraht befestigt, b ins untere Drittel des Bades hinabhängen. Bei konstant gehalten Temperatur wächst derselbe sehr schön an; die grösseren Krysta zeigen, ähnlich wie Kalkspath, die Doppelbrechung ohne weite Hülfsmittel. *Bde.*

---

A. Kundt. Ueber Doppelbrechung des Lichts in Meta schichten, welche durch Zerstäuben einer Kathode he gestellt sind. Wied. Ann. XXVII, 59-71; [Cim. (3) XXI, 7 [Sill. J. (3) XXXI, 390; [Naturf. XIX, 69; [Naturw. Rundsch. I, 7

Die Metallschichten wurden auf folgende Weise hergeste Ein etwa 10 cm weiter, vertikal gestellter, beiderseits offener Gl

n oben und unten durch abgeschliffene Glasplatten
erden, in welche vertikale Glasröhren eingekittet sind.
ı ist eine Aluminiumelektrode eingeschmolzen; in der
let sich als Kathode ein 2 cm langer und 0,2 bis
ır Draht aus dem Metall, welches zerstäubt werden
e ist in ein engeres Rohr eingeschmolzen, welches
autschukstopfen in das eingekittete Rohr eingesetzt
lasplatte, auf welcher sich der Niederschlag bilden
ıf einen Glasdreifuss horizontal in 2 bis 12 mm Ab-
ie Kathode gelegt. Durch eine Quecksilberluftpumpe
arat bis zu hinreichender Verdünnung ausgepumpt,
t der grössten Sorgfalt aller Sauerstoff und Wasser-
Einleiten von möglichst reinem und trockenem Wasser-

Die elektrischen Entladungen lieferte ein grosser
arat, der durch 3 bis 6 Bunsen'sche Elemente erregt
Kathode zerstäubt meist gut und schnell, wenn die-
end ist. Das Metall setzt sich direkt unter der Ka-
ıster Dicke ab, von da nimmt die Dicke in allen
ab, so dass die Metallschicht einen schwachen Conus
etall eignet sich am besten Platin, mit welchem da-
n Versuche angestellt wurden. Jedoch zeigten auch
ıld, Silber, Eisen und Kupfer die sogleich zu be-
Erscheinungen. Betrachtet man nämlich einen sol-
ı Spiegel zwischen gekreuzten Nicols im parallelen
o zeigt sich ein helles Feld, durchzogen von einem
ıuz, dessen Mittelpunkt an der Spitze des Conus
ı des Kreuzes fallen zusammen mit den Schwingungs-
r Nicols. Die gleiche Erscheinung zeigte sich im
ht, und zwar sowohl wenn die Reflexion an dem
; erfolgte, als wenn die Glasseite dem einfallenden
ırt war. Die Erscheinung tritt sowohl beim Durch-
der Reflexion des Lichts noch in ausserordentlich
ıchichten, welche das durchgehende Licht nur wenig
ıtlich auf; andererseits sieht man das Kreuz im
ıt auch an Metallschichten, welche eine solche Dicke
e völlig undurchsichtig sind. Die Erscheinung bei

der Reflexion kann also nicht dadurch zu Stande kommen, dass das Licht die Metallschicht hin und zurück durchläuft. Die etwaige Annahme, dass nicht die Metallschicht, sondern das Glas doppelbrechend sei, widerlegt sich durch die Thatsache, dass bei theilweisem Wegwischen der Metallschicht die Erscheinung nur genau so weit sichtbar bleibt, als das Metall reicht. Auch durch den bereits erwähnten Umstand, dass die Erscheinung bei der Reflexion an dicken, ganz undurchsichtigen Metallschichten auftritt, erscheint die Annahme, dass sie durch die Platten selbst bedingt werde, völlig ausgeschlossen. Auch die Vermuthung, dass durch die konische Form der Metallschicht das Polarisationsazimut geändert werden könnte, wird dadurch widerlegt, dass die Erscheinung sich auch zeigt, wenn das Licht an der Grenzfläche von Glas und Metall reflektirt wird, da die Grenzschicht zwischen Glas und Metall ja nicht konisch, sondern eben ist.

Es muss daher angenommen werden, dass die Metallschichten selbst doppelbrechend sind, es bleibt nur zu untersuchen, wodurch die Doppelbrechung entsteht, ob die Metallschicht wie eine ungleich gespannte elastische Membran oder eine schnell gekühlte kreisrunde Glasplatte zu betrachten sei, oder ob man annehmen muss, dass die Metallschicht im eigentlichen Sinn krystallinisch sei. Mannigfach variirte Versuche haben jedoch gezeigt, dass die Annahme einer elastischen Spannung in der Metallschicht nicht wohl aufrecht zu erhalten ist, da Spannungen, die man durch ungleiches Erwärmen oder durch mechanischen Zug in den benutzten dünnen Metallschichten erzeugen kann, eine bei der Reflexion erkennbare Doppelbrechung hervorzurufen nicht im Stande sind. Es bleibt mithin nichts anderes übrig, als anzunehmen, dass die Metalltheilchen durch irgend eine Ursache sich auf der Glasplatte krystallinisch anordnen. Man könnte zunächst vermuthen, dass kleine Krystallindividuen, die sich aus dem von der Kathode ausgesandten Metall bilden, sich in einer bestimmten Richtung radial anordnen. Dann müssen aber die kleinen Krystallindividuen an und für sich doppelbrechend sein. Von den oben genannten Metallen sind aber Silber, Gold und Kupfer für gewöhnlich regulär. Es muss demnach eine besondere Einwirkung die Anordnung der

so modificiren, dass die Schicht doppelbrechend wird. ge Kraft, die hierfür in Betracht kommen kann, scheint ische Kraft zwischen der Kathode und den weggeschleu- heilchen zu sein. Da die Entladungen diskontinuirlich ist anzunehmen, dass jedes fortgeschleuderte Molekül mit ät geladen ist. Ist die Anordnung der Elektricität auf ekül in Folge der Gestalt desselben oder aus irgend einem Grunde nicht eine allseitig gleiche, so wird durch die ät der Kathode jedes Molekül während seiner Bewegung werden, und alle Moleküle werden auf der Glasplatte in timmten Weise orientirt sich absetzen.

glich der Stärke der Doppelbrechung lässt sich schon auf r mitgetheilten Versuche vermuthen, dass dieselbe eine bliche ist; denn ausserordentlich dünne Schichten zeigen arze Kreuz noch sehr deutlich. Auf Grundlage einiger n der Dicke durch Wägung möglichst wenig konischer, dicker, aber noch durchsichtiger Spiegel ergab sich, dass egel, deren Dicke in der Mitte weniger als 0,00001 mm deutliche Doppelbrechung zeigen. Nimmt man an, dass Spiegel dieser Dicke der Gangunterschied nur $^1/_{100}$ Wellen- rägt, so ergiebt sich daraus schon eine Differenz der rechungsindices für die *D*-Linie grösser als 0,5.

einigen von Hrn. DESSAU hergestellten Silberspiegeln hat arken Dichroismus beobachtet. An den dünnen Rändern durchsichtigen Spiegel ist das Bild der dichroskopischen ssen Polarisationsebene mit dem Radius der konischen Me- t zusammenfällt, hellblau, das andere roth mit schwachem Violette; an den dickeren Stellen geht dies Roth allmäh- unkles Blauviolett über, während das andere Bild stets heller bleibt. *L.*

## Litteratur.

DHAMMER. Theorie der Brechung und Dispersion ichtes in Krystallen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, Theil, p. 239-267†.

Ausführlich referirt Beibl. XI, 343-347. *O. Chw.*

DE COLNET D'HUART. Nouvelle théorie servan
culer le mouvement de la lumière dans les
biréfringents symmétriques. Luxembourg: V. Büc

H. FÖRSTNER. Artificial physical changes in
spars of Pantellaria. N. Jahrb. f. Min. 1886 I, R
Chem. Soc. L, 601. Sh. diese Ber. XL, (2) 219. 1884.

C. KLEIN. Ueber den Einfluss der Wärme au
tischen Eigenschaften von Aragonit und Leuc
N. Jahrb. f. Min. 1884 II, 49-50†; [ZS. f. Kryst. XI.

— — Ueber das Krystallsystem des Leucit
Einfluss der Wärme auf seine optischen Eige
Gött. Nachr. 1884, 129†.

— — Optische Studien am Leucit. Gött. N
421†; N. Jahrb. f. Min. Beilagebd. III, 1885. 522; [Z
XI, 616. Sh. zu den drei Titeln diese Ber. XL, (2) 222

BERTRAND. Optical properties of berzeliite.
1885 II, Ref. 246-247; [J. Chem. Soc. L, 127.

G. WYROUBOFF. Ueber die optischen Eigensch
Benzil und des kohlensauren Guanidin. Bul
VII, 86. 1884; [ZS. f. Kryst. XI, 635. Sh. diese Ber.
1884.

G. WYROUBOFF. Optical phenomena of lead d
Jahrb. f. Min. 1886, Ref. 353; [J. Chem. Soc. L, 958
Ber. XL, (2) 210. 1884.

A. DES CLOIZEAUX. Ueber Gismondin und Ph
Bull. soc. min. VII, 135. 1884; [ZS. f. Kryst. XI, 636
Ber. XLI, (2) 199 u. 200. 1885.

A. LACROIX. Propriétés optiques de l'arséniosi
Paris 1886, Chaix, 18 pp. Extrait du Bull. Soc. fr. de m

N. J. C. MÜLLER. Polarisationserscheinungen u
cularstructur der pflanzlichen Gewebe. Ber.
III, 226-230. 1885.

## Chemische Wirkungen des Lichts.

iotometrische Versuche über die sensibilisirende g von Farbstoffen auf Chlorsilber und Brom- ei verschiedenen Lichtquellen; und Notizen zur romatischen Photographie. Wien. Ber. XCIII, (2) 4 [J. chem. Soc. L, 405, 497; Monatsh. d. Chem. VII, 1-8; er. XXI, (2) 235.

ien photometrischen Messungen diente das Warnecke-, aus ihnen ergab sich die relative Lichtempfindlich- lgt

| | bei Gaslicht (10 Min. Belichtung) | Tageslicht |
|---|---|---|
| Chlorsilbergelatine | = 1 | = 1 |
| latine + $\frac{1}{20000}$ Eosin | = 1,3 | = 0,3 |
| + $\frac{1}{80000}$ - | = 1,7—2,1 | = 0,6—1 |
| + $\frac{1}{20000}$ Cyanin | = 1,7 | = 0,3—0,5 |
| latine | = 50 | = 5 |
| + $\frac{1}{30000}$ Eosin | = 60—120 | = 4—5 |
| + $\frac{1}{20000}$ Cyanin | = 45—55 | = 2—3 |

llen ist die Lichtempfindlichkeit der Chlorsilbergelatine = 1 gesetzt worden, um die Relation der Empfindlich- ichter überblicken zu können.

esen Versuchen folgt, dass Eosin- und Cyanin-Zusatz ergelatine (mit Eisenentwickler) und Bromsilbergelatine iempfindlicher gegen weisses Tageslicht macht oder nden die Lichtempfindlichkeit nicht ändert, dagegen pfindlichkeit gegen Gas- und Lampenlicht oft namhaft

heinung erklärt sich durch die verschiedene Farben- eit der Präparate und andererseits durch die ungleiche der farbigen Lichtstrahlen in den verschiedenen Licht- nn das Spektrum der Petroleumflamme und des Gas- im Vergleich mit dem Spektrum des diffusen Tages-

lichtes und Sonnenlichtes eine bedeutend grössere relativ
der minder brechbaren Strahlen. Bei gleicher Gesam
der Spektren ist die Helligkeit im Gelb in beiden Fäll
gleich; im Orange ist das Petroleumlicht 7mal hel
Sonnenspektrum, dagegen im Grün 2mal geringer, im
geringer als letzteres (VIERORDT).

Aus den Kurven, welche die Photographien des
von Lampen- und Sonnenlicht auf verschiedenen Platte
stellen, ergiebt sich, dass bei Lampenlicht (Petroleu
licht) die photographische Gelb- resp. Rothwirkung in de
photographie gegenüber der Blauwirkung überwiegt,
Platten mit Eosin oder Cyanin sensibilisirt waren.
spektrum aber ist das Umgekehrte der Fall.

Wenn also mit orthochromatischen Platten Gemi
troleum- oder Gaslicht mit ungefähr demselben
photographirt werden können, wie bei Tageslicht m
gelben Scheiben, so werden durch die praktische E
Resultate der spektrographischen Untersuchung bestäti
*E.*

---

J. M. EDER. Spectrographische Untersuchu
Normal-Lichtquellen und die Brauchbarkeit
ren zu photochemischen Messungen der Lic
lichkeit. Wien. Anz. XXII, 93; Wien. Ber. XCI,
[Monatsh. d. Chem. VI, 363-368; [J. chem. Soc. XLVI
de phys. (2) V, 241.

Hr. EDER giebt die Spektrographien des Sonn
Amylacetatlichts von HEFNER-ALTENECK und des von
als Normallicht vorgeschlagenen Phosphorescenzlichts v
calcium (BALMAIN's Leuchtfarbe), stellt dann in einer T
sichtlich die Lichtempfindlichkeitsverhältnisse mehrerer
licher Präparate gegenüber verschiedenen Lichtquellen
blaues Phosphorescenzlicht, Amylacetatlicht Magnesiu
triumlicht) zusammen, aus denen sich ergiebt, dass
niss der Empfindlichkeit verschiedener Präparate seh
schwankt, je nach der Qualität der Lichtquelle, z. B.

msilber und beim eosinhaltigen Bromsilber um das
e, je nachdem man es bei Tageslicht oder gelbem
: prüft. *E. O. E.*

---

ABNEY. Comparative effects of different parts spectrum on silver salts. Proc. Roy. Soc. XL, 251 [J. chem. Soc. L, 749.

rfasser giebt hauptsächlich die Empfindlichkeitskurve
)mojodid (6 pCt. Jodid, 94 pCt. Bromid) und hält gegen
eine frühere Behauptung aufrecht, dass dieselbe bei
ein sekundäres Minimum besitzt. *Bde.*

---

NYARD. On the connection between Photo-action and the Brightness of the Luminous and the Time of exposure, as applied to Celiotography. Monthl. Not. XLVI, 305-309†.

:suche bezweckten zunächst eine Vergleichung der
eit des Auges und der photographischen Schicht käuf-
:nplatten, für geringe Unterschiede der Beleuchtung.
schwache Beleuchtungen die Richtigkeit des Gesetzes
rden, dass die photographische Schwärzung
portional der Intensität und der Dauer des
wurden von allen käuflichen Platten als die empfind-
von WRATTEN und WAINWRIGHT (Extra Sensitive) be-
als dreimal weniger empfindlich als das Auge, da
ıur $^1/_{20}$, während mit dem Auge noch $^1/_{60}$ der
terschiede wahrgenommen wird. Da die Corona erst
l, wenn die Beleuchtung der Atmosphäre um die
auf $^1/_{100}$ der Beleuchtung der Atmosphäre bei un-
ıne abgenommen hat, die Helligkeit der Corona dann
$^1/_{20}$ der Helligkeit der Atmosphäre ist, also die Helligıosphäre bei unbedeckter Sonne 3000mal so gross ist
'orona, so ist wenig Aussicht die Corona bei gewöhnlicht zu photographiren. *E. O. E.*

---

H. W. Vogel. Ueber die chemische Wirkung im Allgemeinen. Tagebl. 59. Vers. deutsch. Nat Berlin 1886, 410; [Rundsch. I, 431†; Chem. CBl. (3)

Hr. Vogel hebt in diesem Vortrage die Unzulä bisherigen Methoden zur Messung der chemischen hervor, seitdem die Thatsache konstatirt ist, dass es wirksame Strahlen nicht giebt, und dass die Blüthen farbstoffe gerade durch die weniger brechbaren Strahle gebleicht werden. Die chemisch-photometrischen dürfen dringend einer Verbesserung, seitdem es ge Silberhaloidsalze auch für die weniger brechbaren pfindlich zu machen durch die optischen Sensibila die schwach brechbaren Strahlen absorbiren. Merk bei, dass gewisse Farbstoffe, z. B. Cyanin, als opti satoren wirken, während andere, wie Phenylblau, ob lich absorbiren, es nicht thun. Der Grund diese bis jetzt ungenügend bekannt. Neuere Untersuchun geben, dass die Lichtempfindlichkeit der Farbstoffe erheblichen Einfluss ausübt; je lichtempfindlicher desto kräftiger wirken sie als optische Sensibilisator

---

J. Wiesner. Ueber das rasche Vergilben d [Polyt. Notizbl. XLI, 302-303†; Dingl. J. CCLXI, 38 CBl. (3) XVIII, 102. 1887.

Hr. Wiesner hat durch entscheidende Versuche dass durch die vereinigte Wirkung der stark brechl des Lichts bei Gegenwart von Sauerstoff alle jene Fasern sogenannten Holzstoff (aus Vanillin, Coniferin und einer durch Salzsäure sich gelbfärbenden nic kannten Substanz bestehend) enthalten, rasch vergil Feuchtigkeit diesen Vorgang begünstigt.

---

A. Richardson. The Fading of Water-Col Chem. News LIV, 297†.

HARDSON hat festgestellt, dass auf bestes WHATMAN-
r gestrichenes Kadmiumgelb und Berlinerblau in feuch-
ständig durch Tageslicht gebleicht werden, Ocker nur
end sie in trockener Luft unverändert bleiben. Die
Farbstoffe Krapproth, Gummigutt, Indigoroth, Car-
wurden gleich schnell in feuchter wie trockener Luft

*E. O. E.*

---

RTLEY. On the fading of water colours.
XIV, 510†; [Chem. News LIV, 263-266; Rep. Brit. Ass.
582.

arben sind im Allgemeinen unveränderlich mit Aus-
bleifarben, auf welche rothes Licht oxydirend, violettes
irkt. Ausser dem Licht wirken schädlich der wenn
Säuregehalt des Papiers und der Luft (schweflige Säure,
brennung der Kohlen und dem Gase herrührend), wie
ndemittel (Leim, Gummi). Hr. HARTLEY empfiehlt
s Papieres mit verdünnter Boraxlösung zur Zerstörung
alts im Papier wie auch ein wenig Boraxzusatz zu
beim Mischen der Farben, vor allen Dingen für
trische Glühlampen statt Bogenlichts.

*E. O. E.*

---

NDT. Sur l'oxydation de l'acide chlorhydrique
luence de la lumière. Bull. Belg. (3) XI, 194†;
501; Donny et Stas. Rapport sur ce travail. Bull. Belg.
-147.

rsungen haben ergeben, dass unter der vereinigten
Licht und Luft die Salzsäure oxidirt wird und Chlor

*E. O. E.*

---

. Ueber den Einfluss des Lichtes auf den
chemischer Reactionen bei Einwirkung der
auf aromatische Verbindungen. IV. Chem.
12-218†; [Bull. soc. chim. XLVII, 944. 1887; [J. chem.
[Chem. News LIII, 263.

Hr. SCHRAMM hat seine Untersuchungen, durch w
wiesen, dass das Licht bei der Einwirkung der Haloge
matische Kohlenwasserstoffe einen wesentlichen Einfl
und den chemischen Ort beeinflusst, welchen sie im
Kohlenwasserstoffs einnehmen, ausgedehnt auf:

1. Mesitylen, und gefunden, dass es bei Einw
Brom gegen das Licht nicht empfindlich ist, und d
bromid, welches sich leicht unter Mitwirkung der W
sich unter Mitwirkung der Sonnenstrahlen nicht dar
Dagegen ist Monobrommesitylen gegen das Licht emp
liefert beim Behandeln mit 1 Molekül Brom im Licht
metylenbromid;

2. Pseudocumol, in welchem beim Bromiren in
die Wasserstoffatome in den Seitenketten substituirt w
Pseudocumylbromid entsteht. Wird dies weiter im
mit 1 Molekül Brom behandelt, so geht es, aber schon
in Pseudocumilenbromid über. Wird Pseudocumol
külen Brom im Sonnenlicht behandelt, so erfolgt die S
dritten Wasserstoffatoms noch schwieriger und langsam

*E.*

---

H. KLINGER. Ueber das Isobenzyl und die E
des Sonnenlichts auf einige organische Subst
Chem. Ber. XIX, 1862-1870†; [Bull. soc. chim. XLVII
[Naturf. XIX, 486; [Rundsch. II, 35. 1887.

Das Sonnenlicht bewirkt eine theilweise Reduk
wasserhaltigem Aether gelösten Benzyls unter Absche
krystallisirten Verbindung die Hr. KLINGER Benzylbenzoïn
sie sich ungemein leicht, z. B. durch Schmelzen bei
oder Lösen in Benzol oder Alkohol, in Benzyl und Ben
lässt.

Auch das Phenanthrenchinon wird in ätherischer
geschlossenen Glase von intensivem Sonnenlicht fast n
Phenanthrenhydrochinon umgewandelt.

Hr. KLINGER setzt diese Untersuchungen fort, b
auch den Einfluss der Lösungsmittel auf die Resulta

tudiren, denn das Phenanthrenchinon scheint in Benzol gelöst sehr widerstandsfähig gegen Licht zu sein, geringer Zusatz von Aether diesen Widerstand bricht.

*E. O. E.*

---

N und P. SILBER. Die Einwirkung des Lichtes alkoholische Nitrobenzollösung. Chem. Ber. XIX, ; Atti Rend. Lincei (4) II, (2) 256; [Bull. soc. chim. . 1887; [J. Chem. Soc. LII, 240. 1887; [Rundsch. II, Chem. CBl. (3) XVIII, 5. 1887.

bereits Herr CIAMICIAN die durch Sonnenlicht bedlung des Chinon im Hydrochinon unter Oxydation u Aldehyd festgestellt hatte, theilte er hier kurz mit, benzol in alkoholischer Lösung nur wenig durch das ährend 5—6 Monate reducirt worden ist.

*E. O. E.*

---

. Ueber die Einwirkung des Lichts auf Gazz. chim. XVI, 247-251; [Chem. Ber. XIX, (2)

m gleichzeitigen Einfluss des Lichtes und der Luft form nach der folgenden Gleichung zersetzt:

$$2CHJ_3 + 5O = 3J_2 + 2CO_2 + H_2O.$$

*E. O. E.*

---

Action of light upon diastases.

, 546†.

hr wirksamer Malz- und Pancreasdiastase wie auch epsin wurden im Licht innerhalb eines Monats vollsam, Lab sogar in einer Woche, während in gleichen unkeln aufbewahrte Proben derselben Substanzen eit behalten hatten. *E. O. E.*

---

Sur les transformations chimiques provola lumière solaire. C. R. CIII, 881-883†; [Beibl.

XI, 539. 1887; [J. chem. Soc. LII, 93. 1887; [C
273; [Chem. CBl. (3) XVII, 923; [ZS. phys. chem.

Hr. Duclaux giebt als Resultat seiner Untersuch
das Sonnenlicht, mitunter durch die Sonnenwärme
demselben Sinne wirkt, wie die Mikroben, indem
die zusammengesetzten chemischen Moleküle in ein

---

V. Jodin. Untersuchungen über das Chlor
C. R. CII, 264-267†; [Rundsch. I, 124.

Gegen den von Regnard aus seinen Versu
Schluss, dass das aus den Zellen befreite Chlor
Sauerstoff im Lichte auszuscheiden vermöge, führt
Versuche an, aus den hervorgeht, dass durch Tro
weilen in Wasserstoff oder Stickstoff erstickte Blä
keit, Kohlensäure zu ersetzen, verlieren und dass
in ihnen, wie das in Alkohol gelöste, im Lichte
oxidirt werde. Das sonst im Dunkeln so leicht o
werde durch geringen Zusatz von Chlorophyll f
scheine jedoch im Licht seine Oxidirbarkeit in e
wieder zu gewinnen.

---

Victor Jodin. Sur une réaction photochi
liqueur oxymétrique de M. Schützenberg
767 - 768†; [Chem. Ber. XIX, [2] 357; [Chem.
[Chem. CBl. (3) XVII, 436.

Wie Hr. Jodin beobachtet hat, wird das Schü
Reagens (durch Hyposulfit entfärbtes Coupierblau) d
wirkung des Lichtes gebläut, kann daher nicht zum
dass aus den Zellen isolirtes Chlorophyll Kohlensäu
Hr. Regnard aus seinen Beobachtungen schliesst.

---

Yvon. Alteration of mercurous Jodide by
light. J. Pharm. (5) XI, 148-149†; J. chem. Soc.

rjodid, welches in mit Papier verschlossenen Ge-
dem Licht ausgesetzt gewesen, war fast schwarz
enthielt nur 60,72 pCt. Quecksilber statt 61,6 pCt.
*E. O. E.*

---

RONG. The use of the electric Light to in-
mical Change. Chem. News LIII, 177; [Chem.
, 354.

l an die SCHRAMM'schen Untersuchungen (siehe
Hr. ARMSTRONG an Stelle des ungewissen Sonnen-
trische Bogenlicht für Vorlesungsversuche sowohl,
e von längerer Dauer und industrielle Verwendung.
*E. O. E.*

---

Virkung des Schwefelantimons auf Schwefel-
. R. CII, 168-170†; [Beibl. X, 273.

g koncentrirte Schwefelkaliumlösung liefert nach
chwefelantimon und Verdunstung im Vakuum hell-
von $2SbS_3$, KS, 3HO, welche im Tageslicht sich
nnenlicht in wenigen Augenblicken an der Ober-
verden. *E. O. E.*

---

Neue Fortschritte in dem farbenempfind-
ographischen Verfahren. Berl. Sitzber. 1205 bis
gr. Mitth. XXII, 295; [Beibl. XI, 255. 1887.*

ist es gelungen, durch Anwendung reinerer Farb-
rung der Silberquantität Platten zu erzielen, welche
nplatten in Rothempfindlichkeit nachstehen, ihnen
if Gelbempfindlichkeit weit überlegen sind, so dass
auch ohne das gelbe Strahlenfilter, dessen die
durften, Aufnahmen in richtigem oder annähernd
rth erhalten kann.

e Verfahren zur Herstellung der Platten giebt
den folgenden Worten: „Es genügt, einen Eosin-
eckmässigsten erscheint das zuerst von EDER (1884)
sin oder Erythrosin) im Verhältniss 1 auf 2 bis

4000 in Wasser zu lösen, eine äquivalente Menge
1 Farbstoff etwa 1 Nitrat, in 10 Wasser gelöst) hi
sich bildenden Niederschlag mit $^1/_{100}$ des Flüssig
Ammoniak zu lösen und in dieser Lösung gewö
platten des Handels eine Minute zu baden, dann

---

Eder. Einige geeignete practische Method
graphie des Spectrums in seinen verschie
mit sensibilisirten Bromsilberplatten. Wi
378-404†; [J. chem. Soc. LII, 93. 1887; [Chem. B
[Beibl. XI, 39. 1887.

Hr. Eder giebt eine genaue Beschreibung der
geeigneten Methoden und Recepte, wie auch zwei
dadurch erhaltenen vortrefflichen Spektrumphoto
das Folgende.

---

J. M. Eder. Ueber die Wirkung versch
stoffe auf das Verhalten des Bromsilbe
Sonnenspectrum. Wien. Anz. XXIII, 68†.

— — Die Wirkung verschiedener Farbs
Verhalten des Bromsilbers gegen das So
Wien. Ber. XCIV, (2) 75-95†; [J. chem. Soc. L, 9
111. 1887; Beibl. X, 701.

Während Hr. Eder in der kurzen vorläufigen
Akademie-Anzeiger nur die wichtigeren der neuen
genannt hatte, beschreibt Hr. Eder in dem Sit
gehend die Eigenschaften derselben, mit Rücksic
fluss von Bromkalium im Bromsilber, sowie auf
hang zwischen Absorption und Sensibilisirung und
welche gelbe oder rothe Schirme vor dem Spek
die Spektrumphotographie mit gefärbtem und gewö
silber erlangen können.

Diese Arbeiten bilden die Grundlagen für die
„praktischen Methoden zur Photographie des Spek
verschiedenen Bezirken etc.“

---

:L. Die neusten Fortschritte in der Photo-
Vortrag, gehalten im Verein z. Beförd. d. Gewerbfleiss.
, 156; [Naturf, XIX, 339-340†; [Chem. CBl. (3) XVII,

Vortrag bespricht Hr. VOGEL die Fortschritte, welche
g der Photographie auf Wissenschaft und Kunst ge-
itdem das farbenempfindliche Verfahren sich ent-
eciell die Photozinkographie, das mechanische Druck-
Hochdruckplatten für die Buchdruckerpresse, mit
erplatten für Tiefdrucke, ähnlich den Schwarzkunst-
die Photolithographie (den Lichtdruck), endlich den
k. *E. O. E.*

L. Ueber einige Farbenwahrnehmungen und
ographie in natürlichen Farben. WIED. Ann.
135†; [Cim. (3) XXI, 177; [J. chem. Soc. L, 749;
268; [Rundsch. I, 279; [J. de phys. (2) VI, 539. 1887.
:er Besprechung des Verfahrens von NIÈPCE DE
CQUEREL, POITEVIN, ZENKER, welche Chlorsilber be-
r Bräunung und es dann unter transparenten far-
em Licht aussetzten, wodurch dieselben zwar dem
he farbige Lichtbilder aber ohne Beständigkeit er-
r. VOGEL nach, dass die Ausführung des Vorschlags
1865 und der in diesen Berichten besprochenen
)UCOS DU HAURON und CROS unmöglich dem Ori-
Farbenlichtdrucke liefern konnte, so lange man
erungen des Farbendrucks (Anwendung von mehr
druckplatten) entgegen kommen konnte mit Aus-
illkür bei der Wahl der Druckfarbe. Seitdem aber
)ensibilisationsprincip Bromsilber für helle Strahlen
mpfindlich gemacht werden kann, steht der Her-
grösseren Zahl von Druckplatten von enger spek-
chkeit nichts entgegen. Je mehr Platten man
irung des gesammten Spektrums anwendet, desto
an den natürlichen Nüancen. Jede dieser Platten
abgedruckt werden mit dem Farbstoff, der als op-

tischer Sensibilisator gewirkt hat. Damit ist die wiss
Führung für den Farbendruck gegeben und eine An
die Naturwahrheit in qualitativer Hinsicht erreicht.
tiver sind noch Fehler möglich, aber durch spektroph
Messungen einschränkbar. Auch müssen die als F
echten Sensibilisatoren für den Druck durch echte (
verschiessende Cyanin durch Anilinblau), welche mi
bilisatoren dieselbe Absorption zeigen, ersetzt werden.
*E*

---

Ch. Poirson. Photographische Eigenschaften
phors. Photogr. Mitth. XXIII, 129-131; [Beibl. X, 7

Der Verfasser benutzt die Eigenschaft des rothen
unter dem Einfluss des Lichts sich in gelben zu ver
Negative auf Stein zu kopiren; er giesst dazu über d
Lösung von Phosphor in Schwefelkohlenstoff und legt
Negativ und belichtet. Den unveränderten gelben P
fernt man durch Waschen in Schwefelkohlenstoff.
(*E. W.*) *E*

---

Boudet. Sur une nouvelle méthode de re
photographique sans objectif, et par simple r
la lumière. C. R. CII, 822-823†; [Chem. New
[Rundsch. I, 214; Lum. él. XX, 137, XIX, 569-572; So
Électric. (Paris) 5. Mai 1886; Rev. intern. l'Elect. II, (
Soc. Intern. Élect. III, 99-104; Beibl. X, 428.

Hr. Boudet hatte in einer Mittheilung an die
des Electric. am 3. März gezeigt, dass das elektrisch
ebene Objekte, welche man nur auf die Bromsilberg
zu legen braucht, zu reproduciren vermöge, und dab
hoben, dass die Reproduktion noch besser wird, wen
vium von einem ebenen Spiegel reflektirt wird, der a
der photographischen Platte dient. In der vorstehenden
theilt Hr. Boudet mit, dass ihn letztere Erfahrungen d
hätten Muster, Photographien, andere ebene Objekte
wöhnlichen Apparate mit dem reflektirten Licht einer

rnten CARCEL-Lampe photograpisch zu reproduciren, f einen ebenen Spiegel eine Bromsilbergelatine-Platte iche Schicht nach oben) legt, auf diese das Muster, tographie, welche man reproduciren will, diese mit Papier bedeckt und mit einer ebenen Glasplatte hin- ımmendrückt. Alsdann lässt man einige Sekunden Lampen wirken, indem man den Spiegel verschiedent- m die Lichtstrahlen schräg auf alle Punkte des Ob- ı zu lassen. Endlich wird die Platte in der gewöhn- entwickelt und fixirt. *E. O. E.*

---

ber den photographischen Druck im Innern der oren. Bull. Soc. Élect. III, 154-156; [Beibl. X, 734†.

dicke, oben mit Staniol belegte Ebonitplatte wird tineplatte mit ihrer empfindlichen Seite nach oben rauf ein Stempel gesetzt. Wird die Staniolbelegung pel mit den Polen einer HOLTZ'schen Maschine ver- igt die photographische Platte nach dem Hervorrufen las Bild des Stempels, so wie eine strahlenförmige he den von dem Rand des Stempels ausgehenden ladungen entspricht. Wird zwischen den Stempel inplatte ein mit Tinte beschriebenes Papier gelegt, h ebenfalls die Schrift, wenn auch undeutlicher, ab- ird dabei mehrfach von Funken durchbohrt. (Hier hl an die Hauchbilder von KARSTEN u. s. w. zu er-

(*G. W.*) *E. O. E.*

---

ER. La phosphorographie appliquée à la hie de l'invisible. C. R. CIII, 454-456†; [Cim. (3) hem. News LIV, 164; [Beibl. XI, 94. 1887.

ER hat auf der Terrasse des astrophysikalischen Ob- m Mitternacht bei bedecktem Himmel das Bild von amera obscura auf einer mit BALMAIN'scher Leucht- nen Glasplatte 15 Minuten lang aufgefangen und deut- r Thürme und umgebenden Gebäude auf einer pho-

tographischen Platte erhalten, mit welcher die p
Glasplatte bis zum Morgen in Kontakt geblieben

---

N. Pringsheim. Ueber die chemischen
Chlorophyllfunction und die neueren
Kohlensäure ausserhalb der Pflanze durc
phyllfarbstoff zu zerlegen. Ber. d. Bot.
Berlin 1886, LXXIX-LXXXIX.

Reynard will nachgewiesen haben, dass entfärb
blau durch chlorophyllgetränktes Papier im Lic
wird, und deutet diese Reaktion auf Sauerstoffe
Chlorophylls. Verfasser zeigt, dass dieselbe Bläuun
man Papier ohne Chlorophyll verwendet, dass sie
Chlorophyll nichts zu thun hat, und vertheidigt
Ansicht, wonach das Chlorophyll in der Pflanze sel
wirkt.

---

v. Sachs. Ueber die Wirkung des durch
lösung gegangenen Lichts auf die Blüthe
Sitzber. d. Würzb. phys.-med. Ges. 31. Juli 1886†;

Pflanzen (Tropaeolum majus), welche von d
ihr Licht ausschliesslich durch eine hinreichend di
trirte wässerige schwefelsaure Chininlösung erhalten
ebenso kräftig, wie diejenigen Pflanzen, welche u
gleichen Umständen von Licht getroffen werden,
chininfreies reines Wasser gegangen ist. Bei letzt
in den Versuchsapparaten schöne, grosse, prachtv
fruchtbare Blüthen, während die durch die Chininlö
nur winzig kleine Blüthenknospen erzeugen, die nac
völlig verderben.

---

N. Pringsheim. Ueber die Sauerstoffabgabe
im Mikrospectrum. Sitzber. d. Berl. Acad.
No. 7, 137-176†; [Beibl. X, 767.

Wiewohl Hr. Pringsheim anerkennt, dass die
mann eingeführte Bakterienmethode alle anderen a

bertrifft, besonders die sogenannte simultane Beob-
der Absorption und der Sauerstoffabgabe im ganzen
ektrum, haben ihm seine eigenen Untersuchungen
Coincidenz der Maxima von Absorption und Sauer-
weder im Blau noch im Roth ergeben; weder bei
eleuchtung, noch im diffusen Tageslicht, noch in der
zweite von Hrn. ENGELMANN eingeführte sogenannte
Beobachtungsweise hält Hr. PRINGSHEIM für nicht ge-
nauen numerischen Grössenbestimmung der Sauerstoff-
die Messung der kleinsten Spaltweite.
oportionalität zwischen der Gesammtgrösse der Licht-
· Pflanze und der Grösse ihrer Sauerstoffabgabe tritt
NGSHEIM's Beobachtungen auch bei den nicht chloro-
bei den braunen (Sphacelarien) und rothen (Rhodo-
ionia) Gewächsen mit ebenso grosser Schärfe hervor.

*E. O. E.*

---

## Litteratur.

Bildung von Ozon in der Atmosphäre.
XIX, 3208-3217; [J. chem. Soc. LII, 211.

F. Action de la lumière sur l'acide nitro-
. Bull. soc. chim. XLV, 178-179; Aus Soc. chim.

. Die Photographie, ihre Geschichte und
ung. Berlin: Lüderitz'sche Buchhandl. 1886; [Arch.
XXIV, 867.

EL. Die neuesten Erfindungen im Bereiche
graphie. Verh. Polyt. Ges. Berlin LVII, 77-85. 1885

. La photographie, Traité théorique et
I. Paris: Gauthier-Villars 1886.

La photocopie ou procédés de reproductions
es par la lumière. Paris: Michelet 1886.

La photographie des débutants, procédé
positif. Paris: Gauthier-Villars 1886.

O. Israel. Ueber Mikrophotographie mit st jectivsystemen. Virchow Arch. CVI, 502-514

J. M. Eder. Die Fortschritte der Photograp Dingl. J. CCLX, 224-229.

J. M. Eder. Photographisches Copirverfahren tine - Emulsions - Papier mit Hervorrufung. CCLX, 411.

E. Jacobsen. Verwendung aromatischer Hyd Verstärken und Entwickeln von Negativtroc Diapositiven und Emulsionspapieren. D. R. [Chem. Ber. XIX, [2] 194.

Schumann's Verfahren zum orthochromatisch graphiren. Polyt. Notizbl. XLI, 19.

J. Schnauss. Photographie bei Nacht. Polyt. 101-103.

van Ronzelen bez. L. Scharnweber u. Comp dung des elektrischen Lichts in der Photog Dingl. J. CCLIX, 267-269.

Stickoxydgas-Schwefelkohlenstofflicht zu photo Zwecken. Polyt. Notizbl. XLI, 4.

Ph. Stöhr. Ueber Licht- und Silberdrucke. Ber. 76.

J. Bourdin. Appareils de photomicrographie XIX, 217-219.

Abney. La lumière électrique appliquée à graphie. Lum. él. XXI, 178-179.

Yvon. Nouvel appareil de microphotographi XIV, (1) 132-134.

G. Tissandier. Chambre-composteur. La Nat.

M. Tissandier and Nadar. Balloon Photogr Engineering XLII, 167.

G. Tissandier. Nouvelles expériences de p en ballon; ascension de MM. A. et G. Tis P. Nadar. C. R. CIII, 224-225.

IER. La photographie à grande distance.
V, [2] 375-378.

)areil photographique à mise au point auto-
La Nat. XIV (1) 173-174.

Ueber Stellarphotographie. Astron. Nachr.

N. Die Photographie im Dienste der Astro-
eteorologie und Physik. Halle 1886.

Zur chemischen Lichtwirkung. J. de Pharm. et
86. XIV, 569; [Arch. der Pharm. CCXXV, 270-271.

Photometrische Untersuchungen über die
n des Lichtes in den Assimilationsorganen.
IV, 161-171, 177-187, 193-199, 209-218, 225-232, 241
6; [Rundsch. I, 228†.

IM. Zur Beurtheilung der ENGELMANN'schen
ethode in ihrer Brauchbarkeit zur quanti-
stimmung der Sauerstoffabgabe im Spectrum.
sch. bot. Ges. 1886, H. 11, XC-XCVI; [Beibl. XI, 257.
*Bde.*

IM. Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanzen
pectrum. PFLÜG. Arch. XXXVIII, 142-152†; [Chem.
] 619.

und L. MANGIN. L'action chlorophyllienne
urité ultraviolette. C. R. CII, 123-126†; [J. chem.
[Chem. Ber. XIX, 107; [Chem. CBl. (3) XVII, 201;
120; [Beibl. X, 501.

EFF. La chlorophylle et la réduction de
bonique par les végétaux. C. R. CII, 686 bis
sch. I, 228. *A. K.*

# 17. Physiologische Optik

## 17a) Dioptrik des Auges.

L. Matthiessen. Ueber den physikalisch-
des Auges der Cetaceen und der Fische.
XXXVIII, 512-528; XXXIX, 204-208.

Im Anschluss an frühere Untersuchungen wur
Konstansten der Augen des gemeinen Delphins
munis), des Dorsch (Gadus callarias), des Karpfen
und des Wels (Silurus glanis) bestimmt und unte
dort abgeleiteten Formeln die Hauptbrennweite b
Dorsch und Wels stimmt die Berechnung mit de
äpfeln vorgenommenen Messungen, während sich
und dem Karpfen nach der Rechnung eine zu kle
weite ergiebt. Da aber nicht anzunehmen, dass d
sächlich kurzsichtig sind, so muss irgend ein Be
vorliegen. — Von besonderem Interesse ist das Er
Hornhautsystem (Hornhaut und Kammerwasser)
wasserfischen wie eine Kollectivlinse, bei den See
gegen wie eine Dispersivlinse wirkt.

J. Kroutil. Note über Irradiation. Ca
1886, (Böhmisch.)

Die Plateau'sche Erklärungsweise der Irra
zur völligen Entfaltung der Irradiation eine gew
sehr kurze Zeit; die Welcker'sche Ansicht hinge
Entstehung der Irradiation keine Zeit (ausgeno
welche nothwendig ist, um den Nervenreiz als E
kennen). Der Verfasser beweist durch folgende
zur Entstehung der Irradiation Zeit nothwendig
durch einen Strohhut, der in der Nähe des Aug
halten wird, gegen den Himmel, so erscheinen di
zwischen den einzelnen Strohhalmen zuerst als klei
langsam wachsen und die grösste Dimension in 2

urch diesen Versuch beweist der Verfasser, dass der rradiation die Zerstreuungskreise sind, welche die beleuchteter Körper auf der Netzhaut statt der Bildgen. *Gs.*

---

WICK. On a means of determining the limits t vision. Science VIII, 232.

lle ein Lineal vor eine Lampe mit mattem Schirm as Auge so nahe heran, dass die vertikale Kante des erscheint. Dann schiebe man von oben einen Par die Pupille; die Strahlen, welche das diffuse Kantenletzhaut liefern, werden theilweise abgeschnitten und neint sich zu bewegen. Diese Erscheinung hört auf, d der Kante auf der Netzhaut scharf ist; man erdeutliche Sehweite, wenn man den Versuch in verfernungen macht und diejenige auswählt, wo die cht zu bewegen scheint. Nach Angabe des Verfassers schärfer sein, als die direkte subjektive Beurtheilung it des Sehens. *Bde.*

---

NDER, F. C. DONDERS und H. v. HELMHOLTZ. g der Ophthalmologischen Gesellschaft zu am 9. August 1886. Klin. Monatsbl. f. Augen-. Jahrgang Ausserordentliche Beilage 1. H. 52 pp. [Rev. I, (2) 545-551.

t bildet die wörtliche Wiedergabe der drei Reden, legenheit der Uebergabe der (zum ersten Male ver-E-Medaille an H. v. HELMHOLTZ gehalten worden sind. HENDER knüpft an das in denselben Tagen gefeierte iläum der Heidelberger Universität an und weist as die Medaille Demjenigen zuerkannt sei „der unter en — ohne Unterschied der Nationalität — sich die nste um die Förderung der Ophthalmologie erworben giebt darauf einen kurzen Ueberblick über die Enthichte der ophthalmologischen Gesellschaft und be-

spricht dann ausführlich die Verdienste A. v. G
Ophthalmologie und die Bedeutung H. v. Helm
physiologische Optik. Die Rede enthält eine gr
sönlicher Erinnerungen. Hr. v. Helmholtz dan
wiesene Ehrenbezeugung und entwickelt, auf welche
Studiengang den Problemen der physiologischen
habe.

---

Litteratur.

H. von Helmholtz. Handbuch der p
Optik. Lieferung 1—3. Hamburg und Leipzig
240 pp.
Wird nach Vollendung des Werkes besprochen

H. Seeliger. Ueber den Einfluss dioptr
des Auges auf das Resultat astronomisch
Abh. d. k. bayr. Akad. [2] CCXV, 667-704. 1886;
1887.

E. Maddox. Investigation in the relation
vergence and accommodation. Journ. of a

W. Uhthoff. Ueber eine neue Bestimmung
Winkels je zwischen der Blicklinie und
Hornhautmittelpunkt gehenden Senkrecht
Bl. f. Augenheilk. XXIV, 304-309. 1886.

C. Landsberg. Zur Dioptrik des Auges un
gläser. Centrztg. Opt. Mech. VII, 241-245, 253-2
bis 282.

J. Rodenstock dazu. Ibid. 270.

F. Keibel. Zur Entwickelung des Glaskö
Arch. f. Anat. 1886, 358-69.

---

## 17b) Physiologie der Retina und der Leitung

J. McKeen Cattell. Ueber die Trägheit
und des Sehcentrums. Wundt's philos. St
[Naturf. XIX, 122 u. 136; [Beibl. XI, 48-49.

asser bestimmt, wie lange ein Lichtreiz auf die Netznuss, damit er erkannt wird. Ein schwarzer Schirm, rizontalen Spalt enthält, fällt vor dem Auge vorbei. alt erblickt dieses das wahrzunehmende Objekt (farbige taben u. s. w.). Aus der Geschwindigkeit und der st sich die Dauer der Sichtbarkeit bestimmen. Als e dienten Pigmentfarben, die von dem Tageslicht ren. Um die Farbe sicher zu erkennen, waren bei lgende Zeiten ($\sigma = 0{,}001$ Sekunde) erforderlich:

| | | | |
|---|---|---|---|
| th | 0,75 $\sigma$ bis | 1,75 $\sigma$ im Mittel | 1,28 $\sigma$ |
| ange | 0,6 - - | 1,25 - - - | 0,87 - |
| lb | 0,6 - - | 1,25 - - - | 0,96 - |
| ün | 1,1 - - | 2,0 - - - | 1,42 - |
| au | 0,75 - - | 1,5 - - - | 1,21 - |
| olett | 1,75 - - | 2,75 - - - | 2,32 - |

eit des Erkennens war im Wesentlichen durch die Farbe bedingt; denn wendet man statt des Tageslicht an, so erhält man für die meisten der Farben , aber auch ihre Reihenfolge wird verändert. Verei derselben Farbe die Intensität in genau bekannts, so ergiebt sich der Satz: Die erforderlichen Zeien arithmetischer Reihe, wenn die Intensität des Lichischer Reihe zunimmt.

te Theil der Abhandlung betrifft die zum Erkennen n und ganzen Sätzen erforderliche Zeit. Die verchstaben ergeben sich als durchaus ungleichwerthig, viermal so leicht als *E* zu erkennen.

*A. K.*

---

UX. Sur les images secondaires ou de per- C. R. CII, 166-168†; [ZS. f. Instr. VI, 316; [Naturf. ; [Rundsch. I, 92.

verschwinden bei mechanischem Druck auf das aber beim Nachlassen dieses Druckes wieder auf. nden nimmt ihr Durchmesser stets ab, während en das Centrum zuerst erscheint. *A. K.*

A. Charpentier. Sur une condition phy
fluençant les mesures photométriques. (
131†; [Beibl. X, 770.

Für homogenes Licht ist die Reizschwelle u
kleiner das getroffene Netzhautgebiet ist. Diese
aber um so geringer, je weniger brechbar das Lich
Erscheinung ist besonders auffällig, wenn das in Be
Netzhautgebiet stets unterhalb der Grösse der fove

---

D. Kokemüller. Ueber eine interessante
scheinung. CZ. f. Opt. u. Mech. VII, 2-5.

Wenn das Bild einer kleinen Lichtquelle i
streuungskreis erscheint (z. B. das Bild eines Ste
cirten Fernrohr), so sieht man dasselbe von A
Der Verfasser fasst diese Adern als Schlierenbilde
haut oder der Linse auf. In seiner Erklärung
kanntes als neu vorgetragen.

---

S. Exner. Ein Versuch über die Netzhau
Organ zur Wahrnehmung von Bewegung
Arch. XXXVIII, 217-218†.

In einer früheren Abhandlung (Wiener Ber.
Verfasser darauf hingewiesen, dass die Peripherie
hohem Grade befähigt ist, Bewegungen zu erkenne
hieran wird nun ein Versuch beschrieben, bei de
die Elongationen einer an einem Pendel von 1–
gungsdauer befestigten Kerze bei peripherer Betra
das 2—3fache überschätzt werden. Eine Unt
Bewegungsgrösse findet nie statt.

---

Litteratur.

F. Ueber das Abhängigkeitsverhältniss der e von der Beleuchtungsintensität. v. GRÄFE's it. XXXII, 171-204; [Rundsch. I, 295.

. GENDEREN STORT. Mouvements des élements ne sous l'influence de la lumière. Arch. Néerl. 6.

ie näheren anatomischen Einzelheiten zu der in den vor-ichten (2), 232 besprochenen Abhandlung von ENGELMANN. *Bde.*

Zur Chemie der Netzhautstäbchen. ZS. f. II, 23-39†; [Chem. Ber. XIX, [2] 576; [Naturf. XIX, 84; oc. L, 375.

fter-Images. Nature XXXIII, 270†.

JS. Die Pupillarreaction auf Licht; ihre und Messung. Wiesbaden.

IBY. Protective Influence of Black Colour it and Heat. Nature XXXIII, 559†.

CIO. Della minuta fabbrica degli occhi de' lem. di Bologna (4) VI, 605-661†.

Tafeln zur Prüfung der Sehschärfe. Breslau. *A. K.*

r Sehschärfe bei photometrischem Tageslicht. igenzbl. München XXXIII, 586.

Nouvel instrument pour l'exploration fonc-le la rétine. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 102,

das elektrische Licht und das Auge. Centrztg. II, 61-62; J. f. Gasbel. u. Wasservers. XXIX, 7.

light and the eye. The Tel. J. and El. Rev. XIX, ; Eng. XLII, 350 aus Brit. Ass.

Contributo all' anatomia microscopica della bue e del cavallo. Bologna Mem. (4) VII, 201 Tafel.

WIEDERSHEIM. Ueber die Urgeschichte
Sinnesorgane. Aerztl. Intelligenzbl. München

L. DARKSCHEWITSCH. Ueber die sogenan
Opticuscentren und ihre Beziehung zur
Arch f. Anat. 1886, 249-71. 1886.

W. EINTHOVEN. De Leer der specifishe
Leyden: 1886, 32 pp. 8°.

## 17c) Farbensinn.

A. KÖNIG und C. DIETERICI. Die Grun
und ihre Intensitätsvertheilung im Spe
Sitzber. 1886, 805-829; [Naturf. XIX, 460-462.

A. KÖNIG. The modern development of T
theory of colour vision. Rep. Brit. Ass. 1

A. KÖNIG. Ueber die neuere Entwickelu
YOUNG's Farbentheorie. Rundsch. I, 457-4

Die erste Abhandlung enthält eine systematis
der bisher bekannten Farbensysteme, der monoc
dichromatischen und der trichromatischen. Al
die Rückführung der grossen Zahl der in jedem
Empfindungen auf die thunlich geringste Zahl
Empfindungen" ins Auge gefasst. Da sämmtlic
in allen Farbensystemen erzeugt werden können
Lichter und deren Mischungen, so konnte die
das Spektrum beschränkt werden, und sie ist voll
jede Elementar-Empfindung als Funktion der W
stellt hat. (Elementar-Empfindungs-Kurve.)

Bei den monochromatischen Systemen
Untersuchung auf eine Bestimmung der Helligk
Spektrum. Die erhaltene Kurve hat im Nor
Sonnenlichtes ihr Maximum bei der Wellenlänge

Bei den dichromatischen Systemen werde
Empfindungen diejenigen Empfindungen angenom
den Enden des Spektrums ausgelöst werden, un
dann, dass sich hier zwei Gruppen der dichrom

lassen, zwischen denen bisher keinerlei Uebergangs-
len wurden. Die Kurve der kalten Elementar-Empfin-
Ende des Spektrums) ist beiden Gruppen gemeinsam
Maximum etwa bei 450 $\mu\mu$; das Maximum der war-
ır-Empfindung liegt für die eine Gruppe bei 575 $\mu\mu$,
bei 550 $\mu\mu$. Diese Kurven werden mit $K$, $W_1$ und
t.

den trichromatischen Systemen lassen sich zwei
scheiden, von denen die weitaus am häufigsten vor-
s normale, die selten vorkommende Gruppe als
eichnet wird. Die Bestimmung der Elementar-Em-
en ist hier unvergleichlich schwieriger als bei den
n Systemen, und jede der drei Kurven erfordert ein
rfahren. Die beiden von den Enden des Spektrums
ıpfindungen werden als „elementare“ angenommen
die dritte, im mittleren Theil des Spektrums zwar
aber an keiner Stelle allein vorhandene eindeutig
den normalen trichromatischen Systemen wer-
ven mit $R$, $G$ und $V$, bei den anomalen mit $R'$,
zeichnet.

sich nun, dass Kurve $R$ ihr Maximum bei 560 $\mu\mu$,
60 $\mu\mu$ und $V$ bei 445 $\mu\mu$ hat und dass $V$ mit der
dichromatischen Systeme innerhalb der Breite der
hier völlig übereinstimmt. Die Kurven $W_2$ und $G$
m Verlauf von einander ab, obschon sie ihre Maxima
selben Stelle im Spektrum haben.

uchung der anomalen trichromatischen Systeme
völlig gleich $V$, also auch gleich $K$ war, dass hin-
ren $R'$ und $G'$ in der Lage des Maximums zwar
ziemlich übereinstimmten, hinsichtlich ihrer ganzen
lt aber durchaus verschieden waren.

weiten Theile der Abhandlung wird nun versucht,
ist, auf Grund dieser rein experimentellen und gänz-
ungslosen Analyse irgend einen Schluss auf die
ıngen“ zu machen d. h. auf diejenigen Empfindungen,
peripherische Processe entsprechen. Da die Farben-

gleichungen sämmtlich homogen und linear sind, so wird jede Grundempfindung zulässig sein, deren Kurve durch lineare und homogene Gleichungen aus den Elementar-Empfindungs-Kurven des betreffenden Farbensystems gebildet ist. Es wird nun untersucht ob sich solche Verbindungen bilden lassen, bei denen die monochromatischen und dichromatischen Systeme eine bez. zwei von den drei Grundempfindungen normaler trichromatischer Systeme enthalten. Es zeigt sich, dass diese Möglichkeit bei den dichromatischen Systemen vorhanden, dass aber die monochromatischen Systeme keine solche Einordnung zulassen. Für die anomalen trichromatischen Systeme ergiebt sich ein theilweiser Anschluss, indem aus $R'$ und $V'$ sich eine gleiche Curve gestalten lässt, wie aus $R$, $G$ und $V$.

Wird auf Grund dieser Kombinationen die Farbentafel konstruirt, so ergeben sich als Grundfarben

ein Roth, welches von dem Tone des langwelligen Spektrumendes etwas nach dem Purpur abweicht;

ein Grün vom Ton der Wellenlänge $505\mu\mu$ und

ein Blau vom Ton der Wellenlänge $470\mu\mu$.

Zwischen den beiden Gruppen der dichromatischen und den normalen und anomalen trichromatischen Systemen wird eine befriedigende Beziehung hergestellt; umsomehr empfindet man aber den Mangel einer Einordnung der monochromatischen Systeme.

Die zweite Abhandlung enthält einen Auszug aus der ersten; die dritte ist eine deutsche mit zahlreichen Anmerkungen versehene Uebersetzung der zweiten.

*A. K.*

---

F. Holmgren. Beitrag zur Young-Helmholtz'schen Theorie der Farbenempfindung. Verh. d. physiol. Gesellsch. z. Berlin 1886, Nr. 18†; [Rundsch. I, 342.

E. Hering. Ueber Holmgren's vermeintlichen Nachweis der Elementarempfindungen des Gesichtssinnes. Pflüg. Arch. XL, 1-20.

In dem Bericht über den ersten internationalen medizinischen Kongress zu Kopenhagen (1884) Bd. I, S. 93 berichtet Holmgren

welche er zur Bestimmung der Grundfarben in
:ellt hatte, dass er von spektral erleuchteten klei-
lder auf der Retina entwarf, deren Durchmesser
als der Durchmesser eines Zapfens war. Rothe,
tte Punkte erschienen immer in ihrer richtigen
gelbe Punkte entweder roth oder grün und blaue
grün oder violet gesehen wurden. In der jetzigen
ie Berliner Physiolog. Gesellschaft fügt HOLMGREN
Anwendung von weissem Licht die Punkte stets
ler grün oder violet erscheinen. Damit erachtet
ür die Richtigkeit der YOUNG'schen Farbentheorie
Zugrundelegung von Roth, Grün und Violet als
gen für erbracht.

diese Versuche sorgfältig wiederholt und findet sie
Eine genaue Diskussion der Fehlerquellen, welche
REN'schen Versuchsanordnung vorhanden gewesen
id wahrscheinlich das genannte Ergebniss vorge-
önnen, bildet den Hauptinhalt der Abhandlung.

*A. K.*

---

'ssai d'application du calcul à l'étude des
olorées. C. R. CII, 44-47.

:ation expérimentale d'une nouvelle repré-
ométrique des sensations colorées. C. R. CII,

ıtion du diagramme des couleurs à des expé-
s sur un daltonien. C. R. CII, 608-610†; [Chem.

ASSMANN (POGG. Ann. LXXXIX, 78) und CL. MAX-
s. XL, 63) bereits erwähnte Methode der geome-
ng der Farbenmischung nach dem Principe des
der Kräfte (an Stelle der NEWTON'schen Schwer-
n) wird ausführlich dargelegt und ihre Durchführ-
lässigkeit an einem MAXWELL entnommenen Bei-

*A. K.*

A. Eugen Fick. Einige Bemerkungen über Farbenempfindungen. Pflüg. Arch. XXXIX, 18-20†.

In Erwiderung auf Bemerkungen von Dobrowolsky (Pflüg. Arch. XXXV, 536-541, diese Ber. 1885 (2) S. 243) sagt der Verfasser, dass er bei seinen Versuchen

1) den Einfluss der Zerstreuungskreise sehr wohl berücksichtigt habe, und dass

2) Dobrowolsky's abweichende Versuchsergebnisse vielleicht durch die geringere Intensität seiner leuchtenden Punkte verursacht sind.

Eine Erklärung der von ihm gemachten Beobachtungen vermag der Verfasser auch jetzt noch nicht zu geben. *A. K.*

---

W. Dobrowolsky. Ueber die Empfindlichkeit des normalen Auges gegen Farbentöne auf der Peripherie der Netzhaut. Pflüg. Arch. XXXII, (2) 9-32†; [Rundsch. I, 352.

Die Untersuchungen, welche der Verfasser früher (1872, Gräfe's Arch. XVIII, (1) 67-74) über die Empfindlichkeit für Wellenlängenunterschiede spektralen Lichtes im Centrum der Netzhaut angestellt hat, werden jetzt mit Benutzung derselben Methode in der gesammten Ausdehnung des horizontalen Meridians wiederholt. Die früheren Beobachtungen bezogen sich auf die Empfindlichkeit bei den Linien *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G* und *H*. Da die inzwischen veröffentlichten Versuche von König und Dieterici (Gräfe's Arch. XXX, (2) 180) gezeigt haben, dass bei *B* und *H* keine Nuancenänderungen sondern nur Intensitätsunterschiede im Spectrum vorhanden sind, beschränkt sich Dobrowolsky auf die übrigen fünf Regionen.

Die Empfindlichkeit wird ausgedrückt durch einen Bruch, der angiebt, um welchen Theil ihrer Grösse sich die Wellenlänge des benutzten Lichtes ändern muss, damit man einen unverkennbaren Unterschied des Farbentones wahrnimmt.

Bei der Wiederholung der früheren Beobachtungen im Centrum der Netzhaut ergab sich zunächst eine beträchtliche, inzwischen erworbene Steigerung der Empfindlichkeit, die in den verschiedenen

eilen des Spectrums das 1,36 bis 1,57fache betrug. Diese letzt-
nachten Messungen im Centrum konnten also nur mit den
ssungen in excentrischen Gebieten verglichen werden. Die wesent-
ien Resultate waren die folgenden:

1. Die Empfindlichkeit nimmt für alle Farben in der Rich-
g zur Peripherie hin stets ab. 1° seitwärts von dem Fixations-
nkt ist eine solche Abnahme schon nachzuweisen.

2. Die Schnelligkeit der Empfindlichkeitsabnahme ist für die
schiedenen Farben verschieden.

3. Bei geringer Entfernung von dem Fixationspunkt nimmt
Empfindlichkeit für diejenigen Farben (*D*- und *F*-Linien) am
nellsten ab, für welche sie selbst im Centrum am grössten ist. In
sseren Entfernungen vom Fixationspunkt tritt dann aber wieder
dieselben Farben eine langsamere Abnahme der Empfindlich-
t ein, so dass in den gröbsten allgemeinen Zügen das Verhält-
s zwischen den Empfindlichkeiten für die verschiedenen Spectral-
ionen in dem ganzen untersuchten Gebiete dasselbe bleibt.

3. Auf der lateralen Hälfte der Netzhaut nimmt die Empfind-
hkeit durchgängig rascher ab, als auf der medianen.

*A. K.*

Colasanti und G. Mengarini. Il fenomeno spettrale fisiologico. Lincei Mem. (4) III, 65-77.

F. Boll hat gefunden, dass ein auf unendlich accomodirtes
ge, welches in der Richtung der austretenden Strahlen auf das
isma blickt, eine runde Fläche wahrnimmt, deren Grösse von der
ellenlänge der in das Auge eintretenden Strahlen abhängig ist,
d zwar ist die Fläche im allgemeinen um so grösser, je intensiver
betreffenden Strahlen. Die Fläche scheint bedeckt zu sein,
t unzähligen feinen, hellleuchtenden Punkten in regelmässiger
ichnung und diese Zeichnung dreht sich mit, wenn das Auge
i die Sehaxe gedreht wird. Die beiden Verfasser untersuchen
n diese Erscheinung genauer und weisen zuerst nach, dass sie
t keinem der sonst beschriebenen, unter ähnlichen Verhältnissen
ftretenden Phänomene identisch ist. In sehr sorgfältig ausge-
hrten Versuchsreihen wird die Grösse der gesehenen runden

Scheibe an 16 Stellen des Spectrums gemessen und als Ordinate zu dem Spectrum als Abscisse aufgetragen. Sie erhalten stets eine Curve, deren Maximum zwischen den Linien *D* und *E* liegt und deren absolute Höhe von der Beschaffenheit der Atmosphäre abhängig zu sein scheint.

Bei Farbenblinden ist die Erscheinung im Allgemeinen dieselbe wie bei Farbentüchtigen; der Genuss von santoninsaurem Natron ist ohne Einfluss.

Dass die an verschiedenen Tagen gemessenen verschiedenen Durchmesser nicht auf einer Aenderung in der Beschaffenheit der Augen der Beobachter beruhten, wird durch entsprechende Beobachtungen an dem Spectrum einer elektrischen Lampe, deren Strom stets controllirt wurde, nachgewiesen. *A. K.*

---

Stroumbo. Sur la recomposition de la lumière blanche à l'aide des couleurs du spectre. C. R. CIII, 737-738†; [Cim. (3) XXI, 66; [J. Chem. Soc. LII, 1. 1887; [Chem. News LIV, 250.

Rotirt ein Prisma, das auf einem Schirme ein Spectrum entwirft um eine der brechenden Kante parallele Axe, so entsteht an Stelle des Spectrums ein weisser Streifen, indem sich die verschiedenen Regionen in schneller Folge übereinanderlagern: nur an der einen Seite bleibt, von der Stellung herrührend, welche dem Minimum der Ablenkung entspricht, ein farbiger Saum, den man aber leicht abblenden kann. *A. K.*

---

A. Charpentier. Sur le contraste simultané. C. R. CII, 864-865†; [Naturf. XIX, 269.

A. Charpentier. Propagation de la sensation lumineuse aux zones rétiniennes non excitées. C. R. CII, 983-984†.

Wenn man einen farbigen Körper bei sonst völlig dunklem Gesichtsfelde betrachtet, so wird seine unmittelbare Umgebung scheinbar von der Complementärfarbe erleuchtet. Der Verfasser findet, dass trotzdem aber die Reizschwelle für objectives Licht

ieselbe geblieben ist. Die Erscheinung muss also rein psychischer latur sein. Hingegen findet bei successivem Contrast eine Verinderung der Empfindlichkeit für äussere Reize statt, und der Verisser schliesst daraus auf eine thatsächliche Uebertragung der rregung auf nicht direct getroffene Netzhautstellen.

Die Contrasterscheinungen überhaupt versucht der Verfasser uf Grund seiner allgemeinen Farbentheorie (C. R. CI, 275—277. iese Berichte XLI (2) S. 239) zu erklären. *A. K.*

---

I. Besson. Le rayon vert. Rev. scient. (3) VI, (1) 444†.

Mehrfach ist schon beobachtet worden, dass der letzte sichtbare trahl der untergehenden Sonne eine deutlich grüne Farbe hat. lan erklärte die Erscheinung gewöhnlich als ein complementär efärbtes Nachbild des unmittelbar vorher wahrgenommenen rothen ichtes. Der Verfasser hat nun aber bei Sonnenaufgang den ersten ichtbaren Strahl deutlich grün gesehen und spricht sich daher egen die obige Erklärung aus. *A. K.*

---

## Litteratur.

Charles O. Oliver. Subjective After-Color (Complementary Color). Proc. Amer. Phil. Soc. XXIII, 500-502†.

Trève. Essai d'une explication physiologique des couleurs complémentaires. C. R. CII, 984-985†.

A. de Keersmaecker. Le Sens des Couleurs chez Homère. London: Trübner.

Le daltonisme chez les employés de chemin de fer. Rev. Scient. (3) VI, 669.

A. de Rochas. Le contraste des couleurs. La Nature XIV, (1) 266-267†.

Die bekannten Gesetze des simultanen Contrastes werden entwickelt und daraus einige praktische Folgerungen gezogen. *A. K.*

B. Torrey. Association of sound and colour. Science VII, 146.

A. DE ROCHAS. Le timbre et la couleur. La Nature XIV, (1) 91-94†.

A. KÖNIG. Zur Abwehr gegen Hrn. DIRO KITAO. WIED. Ann. XXVII, 679-680†; [Cim. (3) XX, 171. *A. K.*

H. W. VOGEL. Licht, Farbe und Farbenharmonie. Verh. Polyt. Ges. Berlin LVII, 125-33. 1885-86.

F. PETROUSCHEWSKY. Sur la perception des couleurs à la lumière artificielle. J. soc. phys.-chem. russ. XVII. 35-43; [J. de phys. (2) V, 89-90; siehe diese Ber. XLI, (2) 243.

L. WOLFFBERG. Eine einfache Methode, die quantitative Farbensinnprüfung diagnostisch zu verwerthen. Klin. Mon.-Bl. f. Augenheilk. XXIV, 359-75.

L. DE WECKER et J. MASSELON. Echelle métrique pour mesurer l'acuité visuelle, le sens chromatique et le sens lumineux. Paris 1886, Doin 64 pp.

JOHN TENNANT. On HERING's and YOUNG's theories of colour vision. Rep. Brit. Ass. 1886, 526-27.

Der Verfasser zieht HERING's Theorie als die beste Arbeitshypothese vor, aus Gründen, die, so weit der äusserst kurze Auszug sie ersehen lässt, dem Referenten nicht bündig scheinen.

Colour vision. Discussion. Brit. Ass.; Eng. XLII, 282.

A. BENECKE. Nochmals zum Kapitel über die Farbenmischung. ZS. phys. Unterr. III, 154. *Bdr.*

## 17d) Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke.

E. KRÄPELIN. Zur Frage der Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes bei Lichtempfindungen. WUNDT's philos. Studien II, 306-326†. 1885.

— — Nachtrag zu der Arbeit „über die Gültigkeit des WEBER'schen Gesetzes bei Lichtempfindungen". WUNDT's philos. Studien II, 651-654†. 1885.

An einer mit verschiedener Intensität beleuchteten MASSON'schen Scheibe werden die Unterschiedsschwellen bestimmt und es ergiebt sich, dass für das unermüdete und gut adaptirte Auge die

lben constant bleiben, während die Intensität von 377 auf 3,62 erabgemindert wird. Die Unterschiedsschwelle wird zu etwa $^1/_{120}$ efunden. *A. K.*

. LEHMANN. Ueber die Anwendung der Methode der mittleren Abstufung auf den Lichtsinn. WUNDT's philos. Studien III, 497-533†.

Es wird gezeigt, dass die von DELBOEUF (Etude psychophysique, ruxelles 1873) zum Beweise für die Gültigkeit des WEBER'schen esetzes vorgeschlagene und auch benutzte Methode der mittleren bstufungen in Folge der auftretenden Contrasterscheinungen keine uverlässigkeit besitzt. *A. K.*

. O. BERGER. Ueber den Einfluss der Reizstärke auf die Dauer einfacher psychischer Vorgänge mit besonderer Rücksicht auf Lichtreize. WUNDT's philos. Studien III, 38-93†; [Naturf. XIX, 136†; [Beibl. XI, 48.

Frühere von WUNDT für Schallreize und von VON KRIES und UERBACH für elektrische Reize angestellte Versuche bezogen sich auf ie Bestimmung der Zeit, welche vergeht zwischen dem Beginn er Einwirkung dieses Reizes und einer einfachen auf diesen Reiz in ausgeführten Bewegung z. B. Niederdrücken einer Taste (= einache Reactionszeit). Diese Untersuchungen werden hier zunächst iederholt und ausserdem auf den Gesichtssinn ausgedehnt. Zuleich wird aber bei den Lichtreizen untersucht, wie gross diese eit ist, 1) wenn man nicht nur den Reiz wahrnehmen, sondern uch noch unterscheiden soll, von welcher Qualität (Farbe) er ist = Unterscheidungszeit) und 2) wenn man nicht jedesmal diese andlung ausführen soll, sondern nur dann, wenn der Reiz eine orher vereinbarte Qualität hat (= Wahlzeit).

Das Ergebniss seiner Untersuchungen spricht der Verfasser in olgenden Sätzen aus:

I. Die Gültigkeit des zuerst von WUNDT aufgestellten Gesetzes: Die einfache Reactionszeit wächst in umgekehrtem Sinn wie ie Reizstärke und zwar um so schneller je mehr wir uns der eizschwelle nähern; dasselbe gilt für die mittlere Variation (mitt-

lere Abweichung vom Mittelwerth) der einfachen Reactionszeiten" ist für Schallreize und elektrische Reize bestätigt und für Lichtreize ebenfalls bewiesen worden. Die Richtigkeit der WUNDT'schen Behauptung, dass nach der Reizhöhe hin die einfachen Reactionszeiten wieder wüchsen, wird durch die vorliegenden Versuche zwar nicht bewiesen, aber doch wahrscheinlich gemacht.

II. Die Unterscheidungszeit verhält sich bei der Aenderung der Reizstärke ebenso wie die einfache Reactionszeit.

III. Die Wahlzeit ist von der Reizstärke unabhängig.

*A. K.*

A. KÖNIG. Ueber eine auf die empirische Grundlage unserer Raumanschauung bezügliche Beobachtung. WIED. Ann. XXVIII, 367-368†; Verh. d. physikal. Ges. Berlin V. 41 bis 42†; [Cim. (3) XXI, 271. 1887.

Wenn einem Auge ein starkes Concavglas vorgesetzt ist, so fallen die Retinabilder peripher gelegener Gegenstände näher der Fovea centralis, als dieses ohne Brille der Fall. Aendert sich bei einer Wendung des Kopfes die Blickrichtung, so ist die Verschiebung der peripher erzeugten Bilder eine andere als im unbewaffneten Auge. Bei längerem Tragen der Brille hält man aber ruhende Gegenstände doch für ruhend, ja sie scheinen sich sogar zu bewegen, falls man die Brille zeitweilig ablegt. — Bei Convergläsern ist die Richtung der Verschiebung entgegengesetzt wie bei Concavgläsern. *A. K.*

E. HERING. Ueber SIGMUND EXNER's neue Urtheilstäuschung auf dem Gebiete des Gesichtssinnes. PFLÜG. Arch. XXXIX, 159-170.

Der Verfasser erklärt die von S. EXNER (PFLÜG. Arch. XXXVII, 520; diese Ber. 1885, (2) S. 246) beobachtete Erscheinung auf Grund seiner Lehre vom simultanen Contrast und giebt bei dieser Gelegenheit eine zusammenfassende, übersichtliche Darstellung der letzteren. *A. K.*

Aubert. Die Bewegungsempfindung. Pflüger's Arch. XXXIX, 347-370†.

Der Verfasser sucht die untere Grenze derjenigen Geschwindigkeit zu bestimmen, bei welcher die Bewegung unmittelbar empfunden d. h. sinnlich ohne Vermittelung von Ueberlegung wahrgenommen wird. Diese Aufgabe zerfällt bei näherer Betrachtung in mehrere, für welche auf Grund umfassender Versuchsreihen sich folgende Resultate ergeben.

1. Ein Object muss bei freiem Gesichtsfeld und directem Sehen eine Winkelgeschwindigkeit von 1′ bis 2′ in der Secunde haben um sofort bewegt zu erscheinen; bei etwas geringerer Winkelgeschwindigkeit erscheint es aber erst nach Verlauf einiger Secunden bewegt.

2. Sind alle ruhenden Objecte im Gesichtsfelde verdeckt, so muss die Winkelgeschwindigkeit ungefähr 10 Mal grösser sein wie bei 1.

3. Wird das Object im indirecten Sehen beobachtet, so nimmt zwar die erforderliche Geschwindigkeit mit der Entfernung vom Fixationspunkt zu, aber die Empfindlichkeit für die Wahrnehmung einer Bewegung nimmt viel langsamer ab, als die Sehschärfe.

4. Sind zwei bewegte Objecte im Gesichtsfeld, so wird eine Differenz der Geschwindigkeit von weniger als 1′ in der Secunde daher nicht empfunden. *A. K.*

---

Fischer. Psychologische Analyse der stroboskopischen Erscheinungen. Wundt's philos. Studien III, 128-156†; [Naturf. XIX, 136†; [Beibl. XI, 49.

Auf Grund zahlreicher stroboskopischer Versuche mit sehr einfachen Bildern kommt der Verfasser zu dem Ergebnisse, dass die Bewegungsvorstellung nur dann erzeugt wird, 1. wenn immer von eine neue Phasenfigur ihr Bild auf die Netzhaut wirft, so lange das Nachbild der vorhergehenden noch nicht ganz verschwunden ist; 2. wenn die Phasen der Bewegung in nahezu gleichen, nicht zu grossen Abständen liegen; 3. wenn die Lichteindrücke gleich sind und 4. wenn das Auge in der Zwischenzeit durch keinen anderen Lichtreiz afficirt wird. *A. K.*

A. Charpentier. Sur une illusion visuelle. C. R. CII, 1155 bis 1157†.

H. de Parville. Sur une illusion visuelle et l'oscillation apparente des étoiles. C. R. CII, 1309†.

A. Charpentier. Nouveaux faits à propos du „balancement des étoiles". C. R. CII. 1462-1464†; [Naturf. XIX. 338.

In der ersten Abhandlung schildert Charpentier folgende Beobachtung: Erblickt man in einem sonst völlig dunklen Raume einen einzigen leuchtenden Punkt oder auch mehrere, die nahe beieinanderstehen, so scheinen diese sich zu bewegen und zwar entsprechend dem Vorstellungsinhalt des Beobachters; denkt dieser z. B. an einen Schornstein, so bewegt sich der Punkt nach oben; an den Fussboden, so findet eine scheinbare Bewegung nach unten statt u. s. w. Der Verfasser erklärt die Erscheinung als eine Art von Ideenassociation.

de Parville erwähnt eine ähnliche zuerst von G. Schweizer beobachtete Erscheinung, die darin besteht, dass bei fest aufgestütztem Kopfe starr fixirte Sterne zu schwanken scheinen (Sternschwanken).

Hierauf hebt Charpentier den Unterschied dieser bekannten Beobachtung von der seinigen hervor und giebt zum Beweise dafür eine Menge Einzelheiten an. *A. K.*

---

Litteratur.

E. Mach. Beiträge zur Analyse der Empfindungen. Jena: G. Fischer 1886, 168 S.†; [Naturf. XIX, 274.

Das Buch enthält eine ungemein grosse Zahl werthvoller Beobachtungen und Betrachrungen, die sich aber nicht durch ein Referat wiedergeben lassen.

X. . . . Epreuves stéréoscopiques à perspective exacte. La Nature XIV, (2) 15-16†.

W. H. Pratt. Stereoscopic vision. Science VIII, 631-632†. *A. K.*

Donders. Stereoscopie durch Farbendifferenz. Ophth. Ges. Heidelberg. Aerztl. Intellgzbl. München XXXIII, 587. 1886.

RED BROTHERS. On Ocular Spectra. Manch. Proceed. XV, 7.

Hr. PROCTOR giebt die auf der Hand liegende Erklärung für die diesen Berichten XLI, (2) 247 erwähnte Erscheinung.

eoskopische Wirkung bei Projectionen. Laterna magica II, 68. 1885; [Beibl. X, 108.

. The study of the senses. Science VIII, 367-78.
Ref. über Arbeiten von MACH. *Bde.*

---

**Wirkung des Lichts auf niedere Thiere und Pflanzen.**

'OREL. Les fourmis percoivent-elles l'ultra-violet avec urs yeux au avec leur peau? Arch. sc. phys. (3) XVI, 6-350†; [Rundsch. II, 32. 1887.

— La vision de l'ultra-violet par les fourmis. ev. Scient. (3) VI, (2) 660-661.

Sir JOHN LUBBOCK hat beobachtet, dass Ameisen das ultra-tte Licht fliehen; später hat dann v. GRABER (Wiener Ber. 87) gezeigt, dass diese Eigenthümlichkeit den Regenwürmern Tritonen ebenfalls zukommt und zwar auch dann noch, wenn sie ihrer Augen beraubt hat; so dass also hier eine Wahr-nung der ultravioletten Strahlen durch die Haut stattfinden . FOREL untersucht nun, ob dieses bei den Ameisen ebenfalls Fall. Er überzog die Augen derselben (es wurden benutzt ponotus ligniperdus und Formica fusca) mit einem Lack, der sehr starkem Licht freilich eine Spur durchliess, sonst aber rchsichtig war. Nachdem er sich überzeugt, dass dieses iren die Ameisen weiter nicht beeinflusste, beleuchtete er die Seite des Behälters, in dem sich die Thiere befanden mit sem Licht, das eine Aesculin-Lösung passirt hatte, und die re mit Licht, welches durch Wasser hindurchgegangen, dem inige Tropfen Tinte zugesetzt, damit seine Färbung gleich der-gen der Aesculin-Lösung. Die Ameisen bevorzugten weder den n noch den anderen Raum, so dass die Wahrnehmung des violetten Lichtes ohne Zweifel vermittelst der Augen erfolgt.

Wird das auffallende Licht aber sehr stark (directes Sonnenlicht), so zeigt sich wieder die Vorliebe für den Raum unter der Aesculin-Lösung: es muss also hier entweder die Lackschicht nicht hinreichend undurchlässig sein, oder es findet eine Wahrnehmung vermittelst der Haut statt. — Ein bei einem Blinden angestellter Versuch lehrte, dass der Mensch absolut kein Vermögen besitzt, Licht durch die Hautoberfläche wahrzunehmen. *A. K.*

Litteratur.

A. Handl. Ueber den Farbensinn der Thiere und die Vertheilung der Energie im Spectrum. Wien. Anz. XXIII, 235-236; Wien. Ber. XCIV, [2] 935-946†; [Beibl. XI, 585. 1887.

A. Downes. On the Action of Sunlight on Micro-organisms etc. with a Demonstration of the Influence of Diffused Light. Proc. Roy. Soc. XL, 14-32†.

Th. W. Engelmann. Zur Technik und Kritik der Bakterienmethode. Pflüg. Arch. XXXVIII, 386-400†; Arch. Neerl. XXI, 1-18; [Chem. Ber. XIX, [2] 620. *A. K.*

S. Arloing. Influence de la lumière blanche et de ses rayons constituants sur le développement et les propriétés du bacillus anthracis. Arch. de Physiol. (3) VII, 209 bis 236. *Bdc.*

## 18. Optische Instrumente.

S. Czapski. Mittheilungen über das glastechnische Laboratorium in Jena und die von ihm hergestellten neuen optischen Gläser. ZS. f. Instrk. VI, 293-299, 335-348; The new optical Glass, Nat. XXXIV, 622-623.

Der Versuch Fraunhofer's, neue optische Gläser herzustellen, blieb für die practische Optik ohne Folgen; wohl ergiebt sich aus

Fraunhofer'schen Messungen, dass der berühmte Optiker
r geschmolzen hat, welche eine erhebliche Verbesserung in
eseitigung des secundären Spectrums aufweisen, doch ist nie-
ein Stück jener Gläser aufzufinden gewesen. Die Versuche
Harcourt andererseits zeigten nur, dass geeignetere Gläser
bjective herzustellen seien. Abbe sprach es schon 1875 aus,
Materialien gefunden werden müssten, bei denen ein relativ
iger Brechungsindex mit einer hohen Dispersion und ein hoher
ungsindex mit einer relativ geringen Dispersion verbunden
Dies war der Grund, dass Dr. Schott sich mit der Unter-
ng von Abbe einer Untersuchung widmete über die Abhängig-
der optischen Eigenschaften der amorph erstarrenden Schmelz-
ndungen von ihrer chemischen Zusammensetzung. Die erste
abe betraf die Darstellung von Crown- und Flintglas-Paaren
möglichst proportional gehender Dispersion in den ver-
denen Abschnitten des Spectrums zur Beseitigung des secun-
n Spectrums. Die zweite Aufgabe bezog sich auf die Er-
ng einer grösseren Mannigfaltigkeit in der Abstufung der
n hauptsächlichsten Constanten, des Brechungsindex und der
leren Dispersion. Es werden 44 Gläser mit ihren optischen
anten angegeben und zwar derart, dass man sofort übersehen
, welche Glassorten verbunden das secundäre Spectrum mög-
beseitigen. Streng können drei Farben auch jetzt noch nicht
nigt werden, doch ist der Rest der Abweichungen fast zehn-
geringer als früher. Es werden von zwei Glaspaaren die chro-
schen Curven gegeben, bei denen als Ordinaten die Wellen-
n $\lambda$ in Mikron und als Abscissen die Werthe $f_\lambda - f_{0,55}$ in
endteln der mittleren Brennweite $f_{0,55}$ genommen sind, wo
$0{,}55\,\mu$ als hellste Stelle des Spectrums gesetzt ist. Während
den früheren achromatischen Gläserpaaren (Silicat-Crown und
t-Flint) die chromatische Curve parabelförmig ist (Minimum
$= 0{,}55\,\mu$), hat die Curve für die neuen Gläser (Phosphat-
n und Borat-Flint) einen Wendepunkt bei $\lambda = 0{,}55\,\mu$ und
fast parallel der Ordinatenaxe von $\lambda = 0{,}50$ bis 0,75.
Aus einer graphischen Darstellung des Brechungsindex für die
nie und der mittleren Dispersion der optischen Jenaer Gläser

ersieht man, dass jetzt einem Brechungsindex mehrere Dispersionen entsprechen, wärend früher einem Brechungsexponenten auch nur eine Dispersion zukam. So existiren für $n_D = 1{,}57$ vier verschieden hohe Dispersionen von $n_F - n_C = 0{,}009$ bis 0,014, und zu $n_D = 1{,}68$ gehören die zwei Dispersionswerthe 0,018 und 0,021.

Zum Schluss werden noch einige chemisch optische Beziehungen und Sätze angeführt.

In der Nature ist ebenfalls ein Referat über die Jenaer Versuche gegeben. *Lr.*

---

B. Hecht. Ueber Prismen, welche zur Bestimmung von Brechungsindices durch Totalreflexion dienen sollen. N. Jahrb. f. Min. 1886, II, 186-191†; [Beibl. XI, 93. 1887.

Angesichts der Gläser mit Brechungsindices $>1{,}9$, welche neuerdings in den Handel kommen, untersucht der Verfasser die Frage 1) ob ein Prisma mit möglichst hohem Brechungsexponenten gleich gut zur Messung der Brechungsindices von stark und schwach brechenden Substanzen nach der Wollaston'schen Methode dienen kann, 2) welcher Prismenwinkel der geeignetste ist. Die Antwort wird dahin gegeben, dass ein dreiseitiges Prisma aus Glas vom Index 1,96 mit Winkeln von 60° zur Bestimmung aller Indices von 1 bis 1,96 genügt. Für Substanzen, deren Brechungsindices noch geringer sind, empfiehlt sich ein Prisma vom Index 1,7.

*Bde.*

---

Ém. Bertrand. Sur un nouveau réfractomètre. Bull. de la Soc. minér. de France VIII, 29 und 375. 1885; [ZS. f. Kryst. XII, 208†.

— — Nouvelle disposition du microscope permettant de mesurer l'écartement des axes optiques et les indices de réfraction. Bull. de la Soc. minér. de France VIII, 377. 1885; [J. de phys. (2) V, 223-227.

— — Sur la mesure des indices de réfraction des éléments microscopiques des roches. Bull. de la Soc. minér. de France VIII, 426. 1885.

— — Réfractomètre construit spécialement pour l'étude

s roches. Bull. de la Soc. minér. de France IX, 15; J. de Phys. V, 223-227†.

Das Princip dieser Apparate ist das der Totalreflexion; ihre derheit besteht in der Verwendung einer halbkugelförmigen aus Flintglas vom Radius 5 mm und vom Brechungsexpo- n 1,7773. An ihre eben geschliffene Grundfläche wird ein fen der zu untersuchenden Flüssigkeit gebracht, oder bei festen ern die Fläche mit einem Tropfen einer starkbrechenden igkeit angelegt. Die verschiedenen Apparate des Verfassers scheiden sich durch die Art, wie von der Seite der Halb- her die Grenze der Totalreflexionen beobachtet wird. In besonders einfachen und handlichen Form besteht der Apparat iner Röhre, die auf der einen Seite ein Ocular trägt, auf der ren Seite durch eine unter 30° gegen die Axe geneigte Metall- verschlossen ist; in eine centrale Durchbohrung dieser Platte e Linse mit ihrer ebenen Fläche eingesetzt; durch ein Fenster mattem Glas fällt Licht auf dieselbe; im Brennpunkt dieser befindet sich eine Mikrometerscala, auf der man mittelst Oculars die Lage der Grenzlinie abliest. Bei anderen Appa- befindet sich die Halbkugel-Linse centrisch auf dem Tische Mikroskops und entweder die Röhre des Mikroskops oder die platte mit der Linse kann so um eine durch das Centrum Halbkugel hindurchgehende Axe gedreht werden, dass man Grenzlinie auf die Mitte des Gesichtsfeldes einstellen kann. an mikroskopisch kleinen Krystallen in dieser Weise Messun- ausführen zu können, stellt man das Mikroskop nicht auf den punkt, sondern auf die Krystallfläche ein, wie sie durch die erscheint. Wenn man dann den Strahlenkegel durch einen ttelbar hinter dem Objectiv angebrachten Spalt von $^1/_4$ bis m Breite passend abblendet, so erhält man auf der Krystall- bei entsprechender Neigung eine deutliche Grenze der Total- ion. Die Graduirung dieser Apparate geschieht empirisch Substanzen von bekanntem Brechungsindex. Die Genauigkeit gt 1 bis 2 Einheiten der 3. Decimale. Der Apparat mit be- cher Mikroskopröhre und festem Tische gestattet zu gleicher den Axenwinkel zu messen; es brauchen hierfür nur diejenigen

Vorrichtungen angebracht bezw. in das Mikroskop eingefügt zu werden, welche dazu dienen, das Licht zu polarisiren und für den Durchgang durch die Platte convergent zu machen. Als Flüssigkeit zum Anlegen der festen Körper an die Glasfläche empfiehlt der Verfasser besonders das von L. Roux entdeckte Dibromnaphthylphenylaceton. *W. K.*

Gordon Thompson. The Determination of the Index of Refraction of a Fluid by Means of the Microscope. Nat. XXXIV, 157†.

J. H. Gladstone. On Refractometers. Nat. XXXIV, 192†.

Gordon Thompson. The Microscope as a Refractometer. Nature XXXIV, 217†.

L. Bleekrode. The Microscope as a Refractor. Nat. XXXIV, 290†.

Hr. Thompson schlägt statt der „umständlichen Prismenmethode" das bekannte Verfahren vor, die scheinbare Annäherung eines Objects durch eine Planplatte zur Bestimmung des Brechungsindex zu benutzen, und beschreibt seine Ausführung der Methode. Hr. Gladstone und Hr. Bleekrode weisen darauf hin, dass dies Verfahren weder neu noch über die 3. Decimale hinaus genau wäre; Hr. Thompson sucht dagegen die Neuheit einiger Einzelheiten seiner Anordnung zu vertheidigen. *W. K.*

---

G. E. Mergier. Sur un nouveau focomètre. Ass. Franc. Nancy XV, (1) 100.

Die Notiz giebt nur das Princip an: Hat man ein Bild, welches dem Object gleich ist, so muss man, um ein Bild von doppelter Grösse zu erlangen, die Linse um eine Strecke verschieben, welche ihrer Focallänge gleich, und das Object um eine Strecke, welche die Hälfte der Focallänge ist. Das Instrument ist besonders für Objectiv- und Ocularsysteme von Mikroskopen bestimmt.

*Bde.*

E. MERGIER. Description d'un instrument destiné la vérification expérimentale de la théorie du grossement des appareils dioptriques. Ass. Franc. Nancy XV, 104.

Der Apparat besteht aus einem künstlichen Auge, welches modirt werden kann, einer Lupe und einem kleinen lkreuz als Object. Man zeigt mit demselben, dass das Maxider Vergrösserung eintritt a) bei grösster Entfernung des ts von der Lupe, wenn der Mittelpunkt des Auges jenseits ocus liegt, b) bei kleinster Entfernung im umgekehrten Fall, ss die Stellung des Objects indifferent ist, wenn das Auge im liegt. *Bde.*

LAURENT. Sur l'exécution des objectifs pour iruments de précision. C. R. CII, 545-548†; ZS. f. Instrk. I, 34.

Der Verfasser beschreibt seine Methoden, die sphärische Ge- und die Centrirung von Linsen zu prüfen. Erstere beruht er von FRAUNHOFER gegebenen Benutzung der NEWTON'schen nringe, letztere auf der Spiegelablesung. *Lr.*

L. HARZER. Ueber ein dreiflächiges, nach Herrn SCHEIBNER's Prinzipien berechnetes Objectiv. tr. Nachr. CXV, 241-52.

Hr. SCHEIBNER hat in seinen „Dioptrischen Untersuchungen" ziger Acad. XVIII, 1878) neue Principien für die Construction cher Systeme dargelegt, deren Prüfung durch die Herstellung Objectivs wünschenswerth erschien. Der Verfasser berechnet lem Zwecke ein Objectiv, welches aus Flint- und Crownglas ht, verkittet ist und Flint voraus hat und welches aplanatisch, matisch sein und für zwei Farben gleiches Vergrösserungsältniss haben soll. Auf die Entwickelung der SCHEIBNER'schen rie kann hier nicht eingegangen werden. Das Resultat der nung ist in einer Tabelle enthalten, welche die nach den gen dioptrischen Formeln berechneten Schnittweisen enthält

und zeigt, dass die Abweichungen der Axen- und Randstrahlen für die Region vom äussersten Roth bis Grünblau bei 3200 mm Brennweite innerhalb zweier Millimeter schwanken. Hr. Hugo Schröder wendet sich in seiner Abhandlung „Ueber Farbencorrection der Achromate", London 1890, gegen die Scheibner'sche Berechnung, weil bei ihr nicht die paarweise Vereinigung der Farbentöne berücksichtigt sei. Dadurch entsteht eine sehr schädliche Vertheilung der secundären Farbenreste, welche die Deutlichkeit des Bildes stören. Die gewöhnlichste Fabrikwaare soll mittelst Polirens die Scheibner-Harzer'sche Correction bei Weitem an Güte übertreffen. *Br.*

G. Govi. Di una lente per Cannocchiale, lavorata da Evangelista Torricelli e posseduta dal Gabinetto di Fisica della Università di Napoli. Napoli Rend. XXV. 163 bis 196†; [Beibl. X, 694.

Auf einer aufgefundenen Linse war eingeritzt: „Vang.ta Torricelli Fece in Fiorenza per comand.to di S. A. S. ma." Der Verfasser constatirt, dass Torricelli seiner Zeit sehr gute Mikroskope und Teleskope fertigte und „ein Geheimniss besass", sphärische Flächen zu schleifen. Von Torricelli sind Fernrohre bis zu 10 m Brennweite geliefert worden. Der Verfasser untersucht die aufgefundene Linse sehr genau, da sie ein interessantes Stück für die optische Wissenschaft bildet; auch giebt er noch einige Sätze über die Berechnung der Dicke einer Linse. *Lr.*

Hermann Struve. Ueber die allgemeine Beugungsfigur in Fernröhren. Mém. de Pét. (7) XXXIV, Nr. 5†; [Beibl. XI, 584.

Der Verfasser zeigt, dass man mittelst der Bessel'schen Functionen die Lichtvertheilung auch ausserhalb der Focalebene eines Fernrohrs vollständig und einfach berechnen kann, sodass die Poisson'schen Sätze sowie die Fraunhofer'sche Beugungserscheinung als Specialfälle der Lösung erscheinen. Da hier unmöglich auf die mathematische Entwickelung eingegangen werden

sollen nur die Formeln an zwei Beispielen erläutert werden. ernrohr sei auf einen Lichtpunkt eingestellt, dann erhält man Vorrücken nach der einen oder anderen Seite zunächst ein num, dann ein Minimum. Für erstere Lage tritt nur ein es Maximum in der Axe auf, während im Uebrigen die In-ät vom Centrum aus nach dem Rande hin schnell abnimmt ur an einzelnen Stellen ein Stillstand in der Abnahme ein- Für die zweite Lage, wo ein Minimum in der Axe auftritt, e Vertheilung in der durch diesen Punkt gelegten Ebene eine e. Zunächst bleibt die Intensität sehr klein, wächst alsdann bis sie ihren Maximalwerth erreicht und nimmt von da weise bis hinter die Schattengrenze ab und die Maxima und na treten nicht mehr deutlich hervor. Die Abnahme geht n stufenweise vor sich, sodass die Intensität streckenweise nt bleibt. *Lr.*

---

CHRÖDER. Ueber die den bekannten Doppelobjektiven haftenden Uebelstände und eine neue, davon freie nsencombination für grosse Refractoren. ZS. f. Instrk. 41-46.

Die neue Linsencombination ähnelt im Grossen und Ganzen Dialyten. Der Verfasser bespricht erst allgemein die Fehler dialytischen Combination und dann im Besonderen die Mängel on Plössl hergestellten Dialyten, welcher nach dem Urtheil Gauss eine vorzügliche Fehlervertheilung aufwies, aber weder erschiedenfarbigen Bilder von gleicher Grösse, noch in einer abzubilden vermochte. Der Verfasser giebt an, wie man re Bedingungen erreichen kann, dass aber niemals beim ten der eine wenn auch geringfügige Fehler zu vermeiden sei, rrectionslinse für verschiedene Oculare verschieben zu müssen. rdem ist ein solches Instrument für Messungszwecke unzu-sig, da durch die weite Trennung der beiden Bestandtheile bjectivs die Lage der Cardinalpunkte, also auch der optischen durch äussere Einflüsse zu sehr beeinträchtigt wird.

Für grosse Dimensionen der Fernrohre, bei denen die Ver-sse bekanntlich wesentlich andere sind, als bei kleinen Ob-

jectiven, wäre es ein Gewinn, eine Okularart zu construiren, welche gestattet, für das Objectiv eine einfache positive Linse zu substituiren. Er wendet zu dem Zwecke als Ocular eine Art Mikroskopsystem an und vereinigt die chromatische Linse des Dialyten mit dem Objectivsystem des Mikroskops. Als Ocular dient nahezu RAMSDEN'sche Combination. Diese Combination besitzt folgende Eigenschaften: Das Objectiv besteht aus einer einfachen positiven Linse, deren Bild durch ein Mikroskopsystem vergrössert und zugleich auf alle Aberrationen corrigirt wird. Das Bild ist aufrecht und können in der Bildebene Mikrometerapparate angebracht werden mit positiven aplanatischen Ocularen, die beliebig gewechselt werden können, ohne das Mikrometer zu berühren. Die übrigen vom Verfasser namhaft gemachten Vortheile der Lichtstärke, Festigkeit und Beseitigung des secundären Spectrums können nach Meinung des Referenten erst durch eine practische Ausführung und genaue Durchrechnung erwiesen wiesen. Denn ein kleines nach ungefährer Rechnung ausgeführtes Instrument ist nicht entscheidend für die Leistungen eines grossen Instrumentes. *Lr.*

---

HOWARD GRUBB. Teleskopic Objectives and Mirrors: Their Preparation and Testing. Nature XXXIV, 85-92†; [ZS. f. Instrk. VII, 101 u. 146.

Nach einer kurzen Uebersicht über die Geschichte der Glasschmelzekunst giebt GRUBB, der berühmte Erbauer des Wiener 27zölligen und anderer Riesenteleskope, eine Beschreibung aller der Manipulationen, welche zur Herstellung einer Linse oder Spiegels nothwendig sind. Systematisch geht er von der Prüfung des Glases auf Reinheit von Bläschen, auf Homogeneität und auf Spannungsfreiheit aus. Hierauf hat die Rechnung zu erfolgen, aber nur nach den einfachsten Formeln, um die ungefähre Gestalt des Objectivs zu kennen, da die beste Berechnung doch nichts nützte, insofern eine grosse Fläche weder genau sphärisch noch mit dem gewünschten Radius hergestellt werden könne. „Objective können nicht auf dem Papiere gemacht werden.“ Der Verfasser sucht diesen Satz möglichst zu begründen. Demnach theilt er das Her-

der Linse auch in 5 Abschnitte. Das Randschleifen, Fein-
en, Poliren, Centriren und „figuring and testing“. Letztere
, das Probiren und Corrigiren bis das Bild die gewünschte
e besitzt, erfordert $^3/_4$ der ganzen Arbeit In Deutschland
nit bestem Erfolge anders verfahren, indem die Flächen ge-
ach einer exacten Rechnung geschliffen werden. Auf letztere
können ebenso viele Bedingungen erfüllt werden als Flächen
nden sind. Dies scheint der Verfasser zu übersehen! Auch
lie Durchbiegung giebt er falsche Deductionen. Im Uebrigen
r Aufsatz Allen zu empfehlen, welche sich mit der Her-
g optischer Gläser beschäftigen oder sich über dieselbe be-
wollen. *Lr.*

---

EHMANN. Ueber Mikroskope für physikalische und
emische Untersuchungen. ZS. f. Instrk. VI, 325-334†.

er Verfasser hatte in einer früheren Publication (ZS. f.
IV, 369) eine vereinfachte Construction seines Krystalli-
mikroskops beschrieben. Dasselbe gestattet die Präparate
nd der Beobachtung rasch zu erwärmen und abzukühlen,
en gleichzeitig im polarisirten Lichte zu betrachten und um
kroskopaxe zu drehen, dieselben elektrisch zu erregen und
ell bis zum Glühen zu erhitzen. In vorliegender Arbeit
beschrieben, wie man ein gewöhnliches Mikroskop in ein
llisationsmikroskop umwandelt. Ferner wird ein zur Pro-
dienendes Mikroskop beschrieben, welches zu Demonstra-
oder zur Photographie dienen soll. Auf die Einzelheiten
interessanten und wichtigen Apparate kann hier nicht ein-
en werden. *Lr.*

---

KINSON. On the diffraction of Microscopic Objects
relation to the Resolving Power of Objectives.
ch. Proc. XXV, 263.

ine Darlegung der höchst interessanten Untersuchungen ABBE's
lie mikroskopische Abbildung nicht selbstleuchtender Objecte.
ABBE setzt sich das mikroskopische Bild eines Gitters z. B.
men aus der Interferenz gebeugter Strahlen. Um ein dem

Object ähnliches Bild zu erhalten, ist es nothwendig, dass alle am Object gebeugten Strahlen ins Mikroskopobjectiv und in die Bildebene gelangen. Darauf beruht die grössere Auflösungskraft eines Objectivs grösserer Oeffnung gegenüber einem Objectiv kleinerer Apertur. Werden gewisse Beugungsspectren, welche ein Gitter in das Mikroskopobjectiv sendet, abgeblendet, so entsteht ein dem Gitter unähnliches Bild. *Lr.*

---

G. D. Liveing and J. Dewar. Note on a New Form of direct Vision Spectroscope. Proc. Royal Soc. XLI, 449 bis 452.

Bei einem geradsichtigen Prisma gewöhnlicher Construction ist die Dispersion des Roth verhältnissmässig gering gegenüber derjenigen des Blau. Auch eine andere Construction (Roy. Soc. Proc. 28,482) nach Thollons Vorschlag ist wegen zu vieler Reflexionen mangelhaft. Die Verfasser verwenden zwei Prismen zu 62° und ein totalreflectirendes gleichschenkliges Prisma mit einem stumpfen Winkel von etwa 113°. Die vom Collimator kommenden Strahlen werden durch ein Prisma gebrochen, fallen auf die Hypotenusenfläche des stumpfwinkligen Prismas, aus welcher sie nach zweimaliger totaler Reflexion an den Kathetenflächen desselben wieder austreten, um nach Durchgang durch das zweite Prisma von 62° parallel der Anfangsrichtung ins Fernrohr zu gelangen. *Lr.*

---

H. Krüss. Ueber Spektral-Apparate mit automatischer Einstellung. ZS. f. Instrk. V†; Mitth. Hamb. Math. Ges. I, 112.

Wenn mehrere Prismen angewendet werden, so muss jedes einzelne Prisma für jede Wellenlänge auf das Minimum der Ablenkung eingestellt werden. Bleiben nur in letzterem Falle homocentrische Strahlen nach der Brechung homocentrisch, so ergiebt sich die gleiche Forderung aus einer Betrachtung der Helligkeitsverhältnisse der austretenden Strahlenbüschel. Der Verfasser erläutert dies ausführlich durch Berechnung der Helligkeitsverluste in Folge der Zerstreuung, der Reflexion und der Absorption. So-

werden die mathematischen und mechanischen Bedingungen
Ausführung der Einstellung aller Prismen zugleich auf das
num einer beliebigen Wellenlänge gegeben und zwar in an-
licher und ausführlicher Behandlung. *Lr.*

---

Krüss. Ueber einen Universalspektralapparat für
ualitative und quantitative chemische Analyse.
em. Ber. XIX, 2739-46†; [Bull. soc. chim. XLVII, 179; [ZS. f.
trk. VII, 182; [Sill. J. (3) XXXIII, 67; [Beibl. XI, 339.

Der Verfasser will einen Apparat für die Chemiker con-
en, der in qualitativer Beziehung leicht und in quantitativer
arbeitet. Darum besitzt der Collimator keinen Auszug und
palt sitzt genau im Brennpunkt der Collimatorlinse, so aber,
er ausgewechselt werden kann gegen einen Vierordt'schen
elspalt mit symmetrischer Verschiebung. Das Scalenfernrohr
genau im Brennpunkt die photographische Scala, deren 100
strich mit der *D*-Linie coincidirt. Der Apparat besitzt zwei
en, eins mit grosser, eins mit kleiner Dispersion, welche
natisch auf dem Minimum der Ablenkung für jede Wellen-
gehalten werden. Eine Mikrometerschraube mit getheilter
mel bewegt das Fernrohr wie bei dem Abbe'schen Spectro-
um eine verticale Axe messbar; ebenso kann das Faden-
für sich mittelst einer zweiten Mikrometerschraube messbar
hoben werden, sodass die Beobachtungen gegenseitig controlirt
n können. Ein im Brennpunkt des Oculars angebrachter
erlaubt bestimmte Stellen des Spectrums herauszuschneiden.
*Lr.*

---

V. Zenger. Neues geradsichtiges Spektroskop ohne
alt und Collimatorlinse. ZS. f. Instrk. VI, 59-61.

Eine aussen versilberte oder verplatinirte genau cylindrische
öhre von etwa 9 mm Radius dient als Lichtlinie erzeugender
auf welche in einiger Entfernung mit einem Dispersions-
elepiped (ZS. f. Instrk. 1881, 263) gesehen wird. Es dehnt

sich das Spectrum, in dem die *D*-Linie doppelt erscheint, weit in Ultraviolette hinein aus. *Lr.*

---

S. P. Langley, C. A. Young und E. C. Pickering. Pritchard's Wedge-Photometer. Aus Investigations on light and heat, published with appropriation from the Rumford fund. 30 bis 324; Amer. Harvard Obs. No. 6; [Beibl. XII, 837. 1888.

Die wesentlich im Interesse astronomischer Lichtmessung angestellte Prüfung des Pritchard'schen Keilphotometers ergab Fehlerquellen, welche noch eine nähere Untersuchung erfordern. Insbesondere stellte sich heraus, dass der Keil eine selective Absorption übt, vermöge deren die weniger brechbaren Theile des Spectrums lichtstärker erscheinen als die brechbaren. Zur Vergleichung verschieden gefärbter Gestirne wäre demnach das Photometer nicht ohne Weiteres brauchbar. *Bde.*

---

A. Krüss' sog. Compensationsphotometer zur Ausgleichung des Farbenunterschiedes zwischen zwei verschiedenen farbigen Lichtquellen. [Dingl. J. CCLX, 73-74; [CBl. f. Elektro VII, Nr. 34. 1886; VII, 716. 1885; [Lum. él. XIX, 118-23; [Centrztg f. Opt. u. Mech. VI, 219-23; D. R. P. Nr. 34627; [Chem. Ber. XIX [2] 270; ZS. f. Instrk. VI, 218.

Um den Farbenunterschied zweier verschiedenfarbiger Lichtquellen zu vergleichen, wird die eine der beiden Flächen wie gewöhnlich unmittelbar durch die Strahlen der zu messenden Lichtquelle beleuchtet, die andere durch einen bekannten bez. berechenbaren Bruchtheil derselben Strahlen, zu welchen dann so viel Licht von der Vergleichslichtquelle zugemischt wird, dass die Beleuchtung der beiden Flächen die gleiche ist. *E. W.*

---

H. Krüss. Ist die Länge des Photometers von Einfluss auf das Messungsresultat? J. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1886, 8 pp.; [Beibl. XI, 248.

Bei practischen Vergleichungen des Lichtwerthes ein und desselben Leuchtgases mit zwei verschiedenen Bunsen'schen Photo-

ern hatten sich nicht unbeträchtliche Differenzen gezeigt, die aus dem Umstande entspringen konnten, dass bei beiden Inmenten verschiedene Entfernungen des gegen eine Normalrathkerze verglichenen Fischschwanzbrenners verwendet wurden. eigte sich, dass die gemessene Helligkeit immer kleiner ausfiel, ürzere Entfernungen benutzt wurden. Den Grund hierfür fand in der flächenhaften Ausbreitung der zu vergleichenden Lichtle; die schräge Incidenz der von den Randpartien ausgegangenen hlen musste sich in um so höherem Maasse geltend machen, eniger die Flammenebene des Brenners von der ihr parallelen leckpapierscheibe entfernt war. Eine theoretische Discussion b für die Erleuchtung durch eine Kreisscheibe mit der Intät $J$:

$$\text{Helligkeit} = \frac{J}{r^2} k,$$

k ein von dem Incidenzwinkel der Randstrahlen abhängiger er Bruch ist. Der Fehler, der entstehen kann, wenn man nach gewöhnlichen Formel: $H = J/r^2$ rechnet, beträgt für einen Inzwinkel von 10° bereits 2 pCt. In Wirklichkeit stellen sich Verhältnisse wegen der ungleichen Vertheilung der Helligkeit ler Ebene des Brenners noch weit ungünstiger; es verdient Fehlerquelle in der practischen Photometrie jedenfalls Beung.

Im Anschluss hieran wird für die mittlere Lichtstärken (15 en) eine Photometerlänge von 2,5 m vorgeschlagen.

(*Ebner*) *E. W.*

---

N Godard. Double lunette photométrique à lumière olarisée. J. de Phys. (2) V, 173-175†; [ZS. f. Instrk. VI, 288; Beibl. X, 569.

Der Verfasser will die Reflexion von verschiedenen spiegelnFlächen untersuchen, aber dieselbe Lichtquelle für die zu verhenden Felder benutzen. Dazu wendet er zwei parallele ische Fernrohre an, deren Axenstrahlen mittelst zweier Fresnel- Parallelepipede in einem Ocular zur Coincidenz gebracht en. Blickt man mit diesem Fernrohrpaar auf die Spiegel-

bilder zweier rechteckiger von einer Lichtquelle mit parallelen Strahlen beleuchteten Oeffnungen, so können bei geeigneter Entfernung der letzteren die Ränder der Fernrohrbilder zur Berührung kommen. In jedem Fernrohr ist hintereinander ein FOUCAULT'sches und ein gewöhnliches Prisma. Eins der beiden letzteren ist drehbar. Sind beide Bilder der Oeffnungen gleichhell, so steht das drehbare Nicol auf Null. Ersetzt man den Spiegel für die eine der Oeffnungen durch eine andere spiegelnde Substanz, so dreht man das Nicol, bis wieder gleiche Helligkeit eintritt. *Lr.*

---

M. H. DUFET. Sur un nouveau microscope polarisant. J. de Phys. (2) V, 564-68†; ZS. f. Instrk. VII, 287.

Der Verfasser will lieber auf die Grösse des Gesichtsfeldes verzichten, um die Interferenzcurven an einer doppeltbrechenden Platte scharf zu erhalten, behufs Messung des Winkels der optischen Axen. Mittelst eines geradsichtigen Spectroskops können die Curven in monochromatischem Lichte erzeugt werden. Lässt man den Spectralapparat fort, so kann der Apparat auch dazu dienen, den Brechungsexponenten zu bestimmen. Dazu ist noch eine Combination zweier rechtwinkliger Flintglasprismen nothwendig (ähnlich wie beim ABBE'schen Refractometer), zwischen welche die Krystallplatte gelegt wird, die man an das dem einfallenden Lichte zugekehrte Prisma ankittet. *Lr.*

---

L. LAURENT. Méthode pratique pour l'exécution des prismes de NICOL et de FOUCAULT. C. R. CII, 1012-1014†; ZS. f. Instrk. VII, 70.

Um kleinere Prismen in grösserer Anzahl herzustellen, benutzt der Verfasser eine mechanische Einrichtung, welche als Vortheile hat: 1. die Ersetzung des Anlegegoniometers durch eine einfachere Controle der Neigungen und 2. die Benutzung der natürlichen Spaltungsflächen als Richtschnur für die nöthigen Neigungen.

*Lr.*

---

EYFFART. Dispersionspolarimeter zur Bestimmung der olarisationsebene für polarisirtes monochromatisches icht beliebiger Wellenlänge. D. R. P. Nr. 34339; [Chem. er. XIX, [2] 151; [Dingl. J. CCLX, 222; ZS. f. Instrk. VI, 219†.

Das Polarimeter besteht aus einem Skioptikon als Beleuchsapparat mit Petroleumbrenner oder Drummond'schem Kalk-, einem Spectralapparat und dem Polarisationsapparat, an dem tvorrichtung und die Anwendung von Cylinderlinsen eigenlich sein sollen. In der Patentschrift ist der Zweck und der heil der beliebig verstellbaren Diaphragmen und der Cylindern nicht namhaft gemacht. *Lr.*

---

Stroh. On a New Form of Stereoscope. Proc. R. Soc. L, 317-319†; [Chem. News LIII, 193; [ZS. f. Instrk. VI, 287; Engineer. XLI, 485; [Beibl. X, 770.

Jeder Lichteindruck dauert in unserem Bewusstsein länger als zu Grunde liegende Ursache. Zwei Nebelbilderapparate enten von den beiden stereoskopischen Photographieen auf deren Stelle eines weissen Schirmes vergrösserte Bilder, welche h eine rotirende Scheibe abwechselnd abgeblendet werden. letzterer ist eine zweite vor dem Auge des Beobachters rode Scheibe verbunden, welche abwechselnd dem rechten Auge rechte Bild und dem linken Auge das linke Bild zeigt. Bei nzig Rotationen in der Secunde erscheint das Bild continuir und reliefartig. Es fällt bei dieser Beobachtungsweise das angende Sehen durch Linsen wie beim Wheatestone'schen eoskop fort und die Vergrösserung der Bilder kann beliebig eigert werden. In einer späteren Bemerkung (Proc. R. Soc. , 274) theilt der Verfasser mit, dass Grubb schon 1879 das e Stereoskop beschrieben habe. *Lr.*

---

L. Andrieu (de l'Etang). Sur un chromatomètre, estiné à mesurer la couleur des liquides. C. R. CIII, 81-284†; [J. Chem. Soc. I, 1070.

Um quantitative Messungen über die Färbung einer Flüssigkeit zu machen, vergleicht Verf. sie mit derjenigen eines polarisirten durch Quarz gegangenen Lichtstrahles. Zu dem Zwecke theilt er das von einem Collimator kommende Strahlenbüschel in zwei, um sie später wieder zu vereinigen. Das eine lässt er durch einen Nicol und die Flüssigkeit gehen, das andere durch zwei Nicols, Compensator, eine Quarzplatte von gewisser Dicke und den Analyseur. Die Dicke der durchlaufenen Flüssigkeitsschicht kann verändert werden. *Lr.*

---

Szilàgyi. Ein neues Mikrometer für den Augenspiegel. Ungarische Ber. IV, 62.

Durch geeignete Verwendung zweier Rochon'schen Prismen erhält man von einem Object vier Bilder, deren Entfernung sich mit der Drehung der Prismen messbar ändert. Der Verfasser benutzt zwei dieser Bilder, welche er zur Berührung bringt, und bestimmt hieraus den Winkelwerth des Bilddurchmessers. Mittelst einer Scala kann auch der wirkliche Durchmesser gefunden werden. Gegenüber den einfachen Rochon'schen Prismen hat dies Mikrometer den Vorzug in Folge entgegengesetzter Dispersion auch das ausserordentliche Bild achromatisch zu machen, wodurch die Bilder scharfe Ränder erhalten, ferner den Strahlengang nicht zu ändern, sodass es vor Fernröhren gebraucht werden kann. Der Verfasser giebt Resultate von Messungen an, die er bei gesundem und krankem Auge an den Netzhautgefässen gemacht hat. *Lr.*

---

M. Thury. Le cyclostat, nouvel instrument d'optique destiné à permettre l'observation des objets animés d'un mouvement de rotation rapide. Arch. phys. (3) XV, 141-146.

Will man die Winkelgeschwindigkeit eines um eine Axe rotirenden Punktes bestimmen, so blickt man nach jenem Punkte durch ein totalreflectirendes Glasprisma, dessen Hypotenusenfläche die Drehaxe enthält und lässt das Prisma um ebendieselbe Axe

n bis der Punkt ruhig zu stehen scheint. Es ist dann die ge- Winkelgeschwindigkeit des Punktes gleich der doppelten des as. *Lr.*

---

## Litteratur.

ILLAIRET. De l'excentricité dans les instruments à lexion et des moyens d'y remédier. Aus Rev. marit. et on. 1885, sep. 118 pp. 8°., Paris. Baudoin & Cie. *Bde.*

---

OSENBERG. Optischer Universal-Apparat.
d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [1] 168-172†.
Dieser vorzügliche, zu Vorlesungszwecken sehr geeignete Apparat gebildet p. 169) dient zur Demonstration aller möglichen Fälle der flexion, Brechung und Dispersion des Lichtes. *O. Chw.*

(Père) et Mantois. Fabrication des verres destinés la haute optique. La Nature XIV, (1) 182-183.

ATTHIESSEN. Ueber eine neue Etagenloupe.
ntrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 109-110.

EIDL. Bestimmung der Brennweite einer Concavlinse ttelst des zusammengesetzten Mikroskops. Wien. Ber. IV, (2) 66-71. 1887; [ZS. f. Instrk. VII, 36; [Beibl. XI, 144. 1887.

UNDLACH. Eine Verbesserung der Objektive.
oc. VII ann. meeting Amer. Microscop Soc. 1884, 148; J. Roy. cr. Soc. 1885, (2) V, 705; [ZS. f. Instrk. VI, 317.

. Gariel. Du grossissement dans les appareils d'op- ue et en particulier dans le microscope. Ass. Franç. Nancy XV, (1) 101.
Kurze Notiz, aus der kaum mehr zu entnehmen ist, als dass der Ver- ser seine Arbeit im génie civil vom 23. Oct. 1883 veröffentlicht hat. *Bde.*

JAKONOFF. Neues Ocular-Micrometer. Journ. d. russ. ys.-chem. Ges. XVIII, [2] 120-122†.
Im Mikrometer befindet sich eine bewegliche Skala, welche als nius dient, siehe Fig. 2, p. 121; *a, b, c, d* ist ein Ausschnitt im ase, welcher es ermöglicht den fixirten Punkt besser zu sehen. *O. Chw.*

A. KERBER. Ueber die chromatische Korrektion an Doppelobjektiven. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 157-158.

E. v. HOEGH. Ueber die achromatische Wirkung der HUYGHENS'schen Oculare. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 37 bis 38, 85.

E. v. HOEGH. Die achromatische Wirkung der Oculare von RAMSDEN. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 110-111.

M. MITTENZWEIG. Ueber die achromatische Wirkung der Okulare von HUYGHENS und RAMSDEN. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 61.

H. SERVUS. Die Geschichte des Fernrohrs bis auf die neueste Zeit. Berlin: J. Springer 1886, VI+135 pp. [Beibl. X, 442; [ZS. f. Instrk. VI, 183; [ZS. f. Math. u. Phys. XXX, [2] 149.

A. STEINHEIL. Ueber die Theorie von Fernrohren, deren Axe durch Einsetzen eines rechtwinkligen Prismas in den convergirenden Strahlenconus gebrochen ist. Sitz. astron. Versamml. München 15. Septbr. 1883, 255-260; [Beibl. X, 288.

A. STEINHEIL. GALILEI'sches Fernrohr mit doppeltem Linsenabstand. Patentschrift Nr. 28787; [Beibl. X, 288.

H. SCHRÖDER. Notiz in Bezug auf Korrektion des secundären Spektrums. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 205-206.

SCHRÖDER. Vervollkommnungen an astronomischen Fernröhren. Les Mondes (6) IV, 87; [Beibl. X, 491.

HOWARD GRUBB. Note on some Improvements in Equatorial Telescope Mountings. Proc. Dubl. Soc. V, 107-111.

P. ZSCHOKKE. Ueber STEINHEIL's panorthische Doppelfernrohre. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 1-2.

N. JADANZA. Nuovo metodo per accorciare i cannocchiali terrestri. Torino Atti XXI, 118-132.

F. MILLER's Taschentheodolit. DINGL. J. CCLIX, 167-168.

v. D. LINDE. Das Fernrohr, eine niederdeutsche Erfindung. W.'s Gew.-Ztg.; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 181-182.

C. RANYARD. Note with respect to the Invention of he Achromatic Telescope. Monthl. Not. XLVI, 460-461.

Handelt von Processen des jüngeren DOLLOND gegen concurrirende Firmen.

LEHMANN. Ueber eine vereinfachte Construction des rystallisationsmikroskopes. ZS. f. Instrk. IV, 369. 1884; S. f. Kryst. XI, 444; Sh. diese Ber. XL, (2) 293. 1884.

---

E und SCHOTT. Ueber neue Mikroskope und Thermometer. Naturf. XX, 29-31.

Zusammenfassendes Referat über die Jenaer Gläser.

PEL. Grundzüge der allgemeinen Mikroskopie. raunschweig, Vieweg 1885, 524 pp. [ZS. f. Math. u. Phys. XXXI, 2] 139.

HAGER. Das Mikroskop und seine Anwendung. erlin 1886, Springer 240 pp.

FREY. Das Mikroskop und die mikroskopische Technik. eipzig 1886. Engelmann, 524 pp.

ICKER. Elektrisches Mikroskop. Allg. Wien. Medic. Ztg. XXI, 493-494. 1886. *Bde.*

ALTMANN. Ueber die Verbesserungsfähigkeit der Mikroskope. Arch. f. Anat. 1886, 65-69.

KLÖNNE und G. MÜLLER. Blendvorrichtung für Mikroskope. D. R. P. Nr. 34870; [ZS. f. Instrk. VI, 291. *Lr.*

---

V. ZENGER. Spectralapparate. ZS. f. Instrk. VI, 59; [FRES. S. XXV, 379. *E. W.*

ew Spectrometer. Nat. XXXIV, 92-93.

Beschreibung eines von HILGER gebauten Spektrometers, welches direkt Secunden abzulesen gestattet. *Lr.*

OCQUE. Présentation d'hématoscopes et d'hématospectroscopes. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 99-100.

V. ZENGER. A Spectroscope for Furnaces. ngineering XLI, 164. *Bde.*

---

L. Weber. Appareil pour mesurer la clarté d'un appartement. Lum. électr. XXII, 314-15; Meteor. ZS. 1885, 163, 219 u. 451; Rundschau I, 50; ZS. f. Electr. IV, H. 3, 1886; Sh. diese Ber. XL, (1) 47.

A Paraffin Photometer. Engineering XLI, 530; (Joly), sh. diese Ber. XLI, (2) 110.

A. König. Neues Spectralphotometer. Verh. physikal. Ges. Berlin V, 9, 49. *E. W.*

A. König. Ueber einige neue Photometer. Verh. physik. Ges. V, 13.

---

H. Schröder. Ahrens' neues Polarisationsprisma. ZS. f. Instrk. VI, 310-311.

Beschreibung und Kritisirung des in den Ber. 1885 referirten Polarisationsprismas von Ahrens.

H. et A. Duboscq. Saccharimètre à franges et à lumière blanche. J. de Phys. (2) V, 274-77: [ZS. f. Instrk. VI, 314; [Beibl. XI, 47. 1887*; Sh. diese Ber. XLI, (2) 268. *Lr.*

O. Lohse. Ueber die Vortheile der Anwendung eines Kalkspathprismas zur Beobachtung des Mars. Astron. Nachr. CXIV. *Bde.*

E. v. Fleischl's Spectro-Polarimeter. Naturf. XIX, 32.

Ein Apparat zur Untersuchung von Harn auf Zucker unter Zuhilfenahme der Broch'schen Anordnung zur Bestimmung der Drehung der Polarisationsebene. *E. W.*

E. C. Pickering. A new Form of Polarimeter. Proc. Amer. Acad. 1885, 294-302†; [ZS. f. Instrk. VI, 281; Sh. diese Ber. XLI, (2) 267. 1885. *Lr.*

A. Righi. Beschreibung eines neuen Polarimeters. Rend. Ist. Bologna 1885-1886; [Chem. CBl. (3) XVIII, 680.

---

C. Schreiber. Sinus- und Cosinus-Quadrant. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 38-40.

Wilh. Thörner. Verwendung der Projektionskunst im Anschauungsunterricht. Sep. 24 pp. 1885. [Beibl. X, 308.

A. Benecke. Verbesserungen an Projektionsapparaten mit Petroleum-Beleuchtung. ZS. f. physikal. Unterr. III, 101 bis 103.

G. T. Les vues d'optique. La Nat. XIV, (1) 176.

L. Andrieu's Chromatometer zur Messung der Farbe von Flüssigkeiten. Dingl. J. CCLXII, 171-72.

O. Kühn. Das Dipleidoskop und Passage-Prisma. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 169-170.

A. Berteling. Optometer zur Prüfung von Refractionsfehlern. Sc. Amer. LII, 246; [ZS. f. Instrk. V, 324-325.

*Bde.*

Vierter Abschnitt.

# Wärmelehre.

## 19. Allgemeine Theorie der Wärme.

### 19a) Erster Hauptsatz.

ROT. Sur la mesure du volume spécifique des vars saturées et la valeur de l'équivalent mécanique la chaleur. C. R. LII, 1369-1371†; EXNER Rep. XXII, 598 600†.

as spec. Volumen eines Dampfes wird dadurch bestimmt, in Glasballon mit ausgezogener Spitze in das Innere eines en Gefässes gebracht, letzteres erst vollständig luftleer ge- und dann durch Zertrümmern eines Flüssigkeitsbehälters sättigtem Dampfe gefüllt wird. Mittelst galvanischen Stroms in um die ausgezogene Spitze gewickelter Platindraht glühend ht und dadurch der Glasballon zugeschmolzen. Die Wägun- s leeren und gefüllten Ballons geben die Dampfdichte. Für echanische Wärmeäquivalent ergab sich nach der bekannten l zwischen Verdampfungswärme und Volumänderung der 424 aus Wasser und Aether abgeleitet. *Nn.*

---

### 19b) Zweiter Hauptsatz.

IER. L'entropie et l'énergie libre. Rev. scient. (3) VI, 201-207†. 1886.

arstellung des Begriffes der „freien Energie" nach VON HELM- und Abriss der Ideen von GIBBS in Bezug auf die Um- ungsfähigkeit verschiedener Vorgänge. *Nn.*

---

F. Lucas. Sur les mesures thermométriques et la température. Rev. intern. IV, 76-78 aus Soc. intern. des Electricians, Paris, 1. Dec. 1886.

Lippmann. Bemerkungen dazu. Ibid. 78.

Lucas hebt hervor, dass die sogenannte Temperatur, welche das Thermometer anzeigt, nur eine unbestimmte Function der wahren Temperatur sei, und dass auch die Annahme, welche für Gase diese Function gleich der Temperatur selbst setzt, willkürlich ist. Lippmann verweist auf das Carnot'sche Princip als ein ziges Mittel, Temperaturverhältnisse zu definiren. *Bde.*

---

L. Boltzmann. Ueber die mechanischen Analogien des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik. Crelle J. C, 201-212†.

Die Abhandlung enthält einen Beweis für den vom Verfasser und Maxwell früher ausgesprochen mechanischen Satz, welcher das Analogon zu dem zweiten Hauptsatz darstellt. Ein System wird durch die $b$ Coordinaten $p$ und die entsprechenden $b$ Geschwindigkeiten $p'$ bestimmt. Die Zahl der nöthigen Integrationsconstanten wird besprochen und dabei ausführlicher auf den Umstand eingegangen, dass die Lösung selbst der Integralgleichung mehrdeutig sein kann. Als Beispiele finden sich die Lissajous'schen Figuren sowie die allgemeine Centralbewegung angeführt. Um den Umstand, dass durch verschiedene Anfangsbedingungen nur ganz zufällige Verschiedenheiten in dem Zustande herbeigeführt werden können, während alle wesentlichen Erscheinungen nur von einer Grösse, also z. B. ausser den inneren und äusseren Kräften von dem Gesammtwerth der Energie abhängen, in eine genaue mathematische Form zu bringen, verfährt Hr. Boltzmann folgendermassen:

Statt eines einzigen Systems werden unendlich viele vollkommen gleich beschaffene Systeme fingirt, in deren jedem auch gleich viel Energie enthalten ist, die aber im Uebrigen alle möglichen Anfangszustände besitzen. Alle sollen dieselbe Energievermehrung und dieselbe Aenderung der äusseren Bedingung er-

n. Die Grössen, welche von den Anfangsbedingungen unab-
g sind, müssen für alle Systeme denselben Werth haben,
emnach auch mit dem Mittelwerth dieser Grössen für den
n Inbegriff des Systems übereinstimmen muss. Ist $N$ die
der Systeme überhaupt, $dN$ die Zahl der Systeme, für welche
nfangszustände zwischen unendlich nahen Grenzen liegt, so
um den obigen Mittelwerth zu bestimmen, dieses $dN$ be-
, also auch so einfach wie nach den Bedingungen nur mög-
st, ausgewählt werden können. Entsprechend dem Vorgange
. HELMHOLTZ theilt Verfasser die Coordinaten in solche ($s$),
e sich bei der Aenderung des Systems langsam ändern (äussere
e) und solche $p$, die sich rasch ändern (innere Kräfte). Als
hster Fall stellt sich nun derjenige dar, für welchen, wenn
schen $p + dp$ und die entsprechenden Momente $q$ zwischen
$q + dq$ liegen; die Zahl der Systeme ist

$$(1) \qquad d\mathfrak{N} = N \cdot \frac{\frac{dp_1 \cdot dp_2 \ldots dp_b \cdot dq_1 \cdot dq_2 \ldots dq_{b-1}}{p_b'}}{\int\int \ldots \frac{dp_1 \cdot dp_2 \ldots dq_1 \cdot dq_2 \ldots dq_{b-1}}{p_b'}} \cdot$$

Das letzte Moment $q_b$ wird durch die Energiegleichung be-
t, nach der die Vertheilung der Systeme eine stationäre ist.
ür die Zahl $dN$ der Systeme, bei welchen nur die $dp$ be-
te Werthe haben, dagegen die $dq$ beliebig veränderlich sind,
t sich hieraus der Werth durch Integration nach $dq$.

s wird nun zu einem zweiten unendlich wenig variirten
um übergegangen, der durch die von aussen allen Systemen
hrte Energie $\delta Q$ erzeugt wird; die $d\mathfrak{N}$-Systeme erhalten da-
$Q$, die $dN$-Systeme $d\delta Q$ an Energie. Der Verfasser berechnet
us der Aenderung der Energie, Kräftefunction $V$ und äusseren
mit Hülfe der Energiegleichung

$$(2) \qquad \tfrac{1}{2}(\mu_1 q_1^2 + \ldots + \mu_b q_b^2) + V = L + V = E$$

$$(3) \qquad \delta_1 Q = \delta(E - V) - \sum_{h=1}^{h=b} \frac{q_h^2}{2} \delta\mu_p.$$

ntegrationen nach $q$ und $p$ ergeben dann den Werth $\delta Q$.

Dieses dividirt durch die lebendige Kraft $T$ giebt den zu beweisenden Ausdruck

$$(4) \qquad \frac{\delta Q}{T} = \frac{2}{b}\delta \log \text{nat} \iint \ldots \frac{(E-V)^{\frac{b}{2}}}{\sqrt{\mu_1 \cdot \mu_2 \ldots \mu_b}} dp_1 \cdot dp_2 \ldots dp.$$

*Nn.*

---

## 19c) Anwendung beider Hauptsätze auf thermische Processe.

DUHEM. Sur la capacité calorifique des combinaisons gazeuses dissociables. J. de Phys. (2) V, 301-323†; [Chem. Ber. XIX, (2) 592; [Beibl. XI, 139.

Die vorstehende Arbeit bezweckt die starken Veränderungen, welche nach den Versuchen von BERTHELOT und OGIER die specifische Wärme bei constantem Druck der gasförmigen Untersalpetersäure mit der Temperatur aufweist, aus den von GIBBS aufgestellten Formeln über die Dissociationserscheinungen abzuleiten. Der Verfasser lehnt sich dabei an diejenige Darstellung dieser GIBBS'schen Folgerungen an, welche er in seinem Buche „das thermodynamische Potential und seine Anwendungen" gegeben hat.

Unter Annahme des G.-L.M. und des DULONG-PETIT'schen Gesetzes über die specifischen Wärmen wird, aus dem zweiten Hauptsatz folgend, eine Beziehung angegeben zwischen den Componenten einer dissociablen Verbindung und dieser. Diese Beziehung enthält die Maassenantheile $m_1$, $m_2$ der beiden Componenten und $m_3$ der nicht dissociirten Verbindung, die specifischen Wärmen, Entropieen, spec. Volume derselben Grösse, ausserdem Druck, Temperatur und Volumen der Gesammtmenge. Eine zweite Gleichung liefert die Entropieberechnung aus der Bildungswärme der Verbindung und den verschieden spec. Wärmen. Zusammen mit den Beziehungen zwischen den einzelnen Massen und der Gesammtmasse geben diese Gleichungen hinreichend Bestimmungsstücke, um die Massen $m_1$, $m_2$, $m_3$ zu berechnen.

Zunächst untersucht der Verfasser die Aenderung von $m_3$ mit der Temperatur. Für den Fall, dass der Unterschied zwischen der Differenz der inneren Energie und des wahren Wärmeinhalts für die nicht dissociirten Massen und der gleichen Grösse für die

zungsproducte negativ ist (exothermische Verbindung) ergiebt sowohl bei constantem Druck wie bei constantem Volumen $t < 0$.

ie Wärmecapacität $\gamma$ bei constantem Volumen des Ganzen (nicht-iirter plus dissociirter Theil) ergiebt sich als Summe der zur eraturerhöhung nöthigen Wärme und der Verwandlungswärme. diese Grössen durch die vorher abgeleiteten Beziehungen drückt werden, erhält Verfasser eine Gleichung zwischen $\gamma$ den drei spec. Wärmen $c_3$, $c_2$, $c_1$ bei constantem Volumen erbindung und der beiden Zersetzungsproducte, aus welcher enzwerthe für $\gamma$ sich ergeben bei $T=0$, $\gamma=c_3$; bei $T=\infty$ $\frac{\omega_1 c_1+\omega_2 c_2}{\omega_1+\omega_2}$ ($\omega_1$ und $\omega_2$ sind die Gewichte der Volumeneinheiten ersetzungsproducte). Aus der Untersuchung von $d\gamma/dt$ ergiebt dass der Verlauf von $\gamma$ zwischen diesen Grenzen durch fol- Bedingung bestimmt wird. Unter $\mu$ das Verhältniss der ischen Wärme bei constantem Drucke zu der bei constantem nen bei Gasen verstanden, unter $r$ das Verhältniss $(u_1+u_2)/w$ asvolume der Zersetzungsproducte zu dem Volumen des diese nden unzersetzten Gases wird solange

$$r<3\mu-2$$

$\gamma$ immer unterhalb der oberen Grenze bleiben, so dass die für $\gamma$ die obere als Parallele zur $T$-Abscissenaxe gezogene von unten berührt.

Wenn $r>3\mu-2$, so erhebt sich $\gamma$ über die obere Grenze nähert sich der letzteren von oben.

Für die Wärmecapacität $\Gamma$ bei constantem Drucke liegen die ältnisse ganz analog. Die beiden Grenzen von $\Gamma$ für $T=0$ $T=\infty$ sind die oben angegebenen, wenn an Stelle der spec. ne $c$ bei constantem Volumen die bei constantem Drucke zt wird. Der Gang von $\Gamma$ mit wachsender Temperatur wird die Bedingung $r \lesseqgtr 2-\frac{1}{\mu}$ bestimmt. Im ersten Falle hält immer zwischen den beiden Grenzwerthen, im zweiten nicht. Die erwähnten Versuche über die spec. Wärme der Unter-tersäure zeigen, dass diese Substanz zu der 2ten Gruppe gehört.

Zum Schluss bemerkt Verfasser, dass die Ableitung von einfacheren Formeln für $\gamma$ und $\Gamma$, welche BOLTZMANN gegeben hat, nicht einwandfrei wäre, weil dieselben auf den Voraussetzungen der kinetischen Gastheorie beruhten. *Nn.*

---

POTIER. Sur les mélanges réfrigérants et le principe du travail maximum. J. de Phys. (2) V, 53-59†; Chem. Ber. XIX. [2] 279.

Aus der Abnahme des Verhältnisses zwischen dem Druck des gesättigten Eisdampfes und dem Druck des gesättigten Dampfes einer Salzlösung wird geschlossen, dass bei sinkender Temperatur schliesslich eine kritische Temperatur erreicht wird, bei welcher die beiden Drucke einander gleich werden. Die Erscheinungen müssen sich von da an nach abwärts umkehren. Während bei 0° Eis in Berührung mit der Flüssigkeit schmilzt und dabei Wärme absorbirt wird, gefriert unterhalb dieser kritischen Temperatur die Lösung in Verbindung mit Eis und es wird Wärme entwickelt.

Solcher Vorgänge, bei welchen von einer bestimmten kritischen Temperatur an die Umkehr des ganzen Vorganges eintritt, giebt es mehrere; so die chemische Umsetzung verschiedener Stoffe, welche einen Dissociationsdruck besitzen. Für ein Beispiel dieser, Ammoniaksalze, nämlich die des Chlors und des Jods, zeigt Verfasser graphisch, dass die bei denselben Temperaturen eintretende Aenderung der inneren Energie für Entwickelung der Gewichtseinheit Ammoniak bei diesen Salzen die gleiche ist. Es folgt dieses daraus, dass nach den Versuchen von ISAMBERT aus der Curve zwischen Temperatur und Logarithmus des Verhältnisses von Dissociationsdruck und Temperatur die Neigung der einzelnen Curven bei gleichen Temperaturen als gleich gefunden wird.

Schliesslich enthält der Aufsatz einen Versuch der Ableitung des BERTHELOT'schen Satzes der grössten Arbeit aus dem zweiten Hauptsatz. Bei Vernachlässigung einiger Grössen ergiebt sich jener Satz für Temperaturen, welche durch die Dissociationstemperatur begrenzt sind. *Nn.*

WROBLEWSKI. Ueber die Darstellung des Zusammen-
ges zwischen dem gasförmigen und flüssigen Zu-
nde der Materie durch die Isopyknen. EXNER Rep.
II, 725-745†; Wien. Ber. XCIV, (2) 257-290; [Cim. (3) XXIII, 80;
ED. Ann. XXIX, 428-451; J. chem. Soc. L, 964, LII, 432-435; J. de
s. (2) VI, 481; [Natf. XX, 39-40; SILL. J. (3) XXXIII, 148; Chem.
. XIX, (2) 728.

Der Verfasser führt in die Zustandsgleichung an Stelle des
ens die Dichte $d$ ein, und nennt die so aus den zusammen-
gen Werthen von $T$ und $p$ für constantes $d$ sich ergebende
„Isopykne". Zu Grunde gelegt wird hierbei die von SARRAU
serte CLAUSIUS'sche Formel:

$$(1) \quad p = \frac{RT}{v-\alpha} - \frac{K\varepsilon^{-T}}{(v+\beta)^2}.$$

s dürfen sich für einen homogenen isotropen Körper zwei
nen nicht durchschneiden.

n dem für Kohlensäure gezeichneten Diagramm stellen sich
Curven als annähernd gerade Linien dar. Das Diagramm
n zwei Theile getheilt durch die Verflüssigungscurve — also
kraftscurve des gesättigten Dampfes — und die Curve für
inimalwerth des Productes $vp$. Beide Curven bilden eine
, da auch die erste der Bedingung der letzteren genügt.
sopyknen durchschneiden diese Trennungscurve und zwar
ss sie jenseits derselben andere Isopyknen treffen. Da das
möglich ist, muss die zu Grunde gelegte Gleichung (1) in
ihe der Verflüssigungscurve ungenau sein. Es wird hier-
schlossen, dass der Verlauf der Isopyknen der Art sein muss,
dieselben von dem Bereich hoher Drucke ausgehend concav
mperaturaxe sein, dann einen Wendepunkt haben, darauf,
m sie convex in Bezug auf letztere Axe geworden sind,
ng an die Verflüssigungscurve anschliessen müssen. Die
essibilität zeigt nach den Curven kein besonderes Verhalten
r kritischen Temperatur, woraus Verfasser folgert, dass die
auung, wonach oberhalb der kritischen Temperatur nur Gas,
alb derselben Gas oder Flüssigkeit vorhanden sein kann,
richtig ist. Bei höheren Temperaturen ist die Compressibilität

grösser wie bei niederen. Auch die Ausdehnung durch Wärme zeigt bei der kritischen Temperatur kein besonderes Verhalten. In Bezug auf den für die Bedeutung der kritischen Temperatur wichtigen Umstand, dass bei der kritischen Temperatur nichts von latenter Wärme zu beobachten ist, wird auf eine frühere Beobachtung des Verfassers aufmerksam gemacht, wonach beim Stickstoff in der That eine solche latente Wärme sich bemerkbar macht. Der Wärmeverbrauch zur Zustandsänderung nähert sich mit wachsender Temperatur immer mehr dem Wärmeverbrauch bei der Ausdehnung eines Gases. An Stelle der kritischen Temperatur stellt Verfasser als wirklichen physikalischen Begriff die „kritische Leichtigkeit" d. i. den kleinsten Werth, welchen die Dichte einer Flüssigkeit haben kann. Die entsprechende Isopykne schliesst sich der Verflüssigungscurve an. Kritischer Druck und Temperatur haben nur die Bedeutung, dass bei ihnen Flüssigkeit und Gas nicht optisch unterschieden werden können. Auf Grund dieser Ueberlegung bestreitet Verfasser die Richtigkeit verschiedener Folgerungen von CAILLETET, v. D. WAALS, KUNDT aus der bisherigen Auffassung dieser kritischen Grössen. *Nn.*

---

P. LUCAS. Le coefficient de dilatation et la température des gaz. C. R. CIII, 1251-1253†; [Cim. (3) XXI, 70.

Der Verfasser geht von einer in einer früheren Arbeit abgeleiteten Beziehung $p_0 v_0 = p_1 v_1 \varphi(t)$ aus.

Aus dem zweiten Hauptsatz folgt, wenn das Gas einen Kreisprocess zwischen den Temperaturen $t$ und $t'$ beschreibt, dass $\frac{\varphi(t)}{\varphi(t')}$ nur von diesen Temperaturen abhängt. Daraus wird geschlossen, dass auch $\varphi(t)$ nur von der Temperatur abhängig ist. Setzt man $t_1$ etwa gleich der Siedetemperatur des Wassers, $t_0$ gleich der Schmelztemperatur und $\frac{p_1 v_1 - p_0 v_0}{p_0 v_0} = 100$, so ist $\alpha = \frac{\varphi(t_1) - 1}{100}$ der Ausdehnungscoefficient. $t$ bedeutet hierbei absolute Temperatur. Daraus folgt, wenn $\Theta$ die Temperatur nach Celsius ist

$$\varphi(t) = 1 + \alpha\Theta.$$

$\vartheta = t$ ist eine Hypothese, für welche ist $\varphi(t) = 1 + \alpha t$, eine
e wäre $\varphi(t) = e^{\beta t}$. *Nn.*

---

LIAM RAMSAY and SYDNEY YOUNG. Some Thermo-
ynamical Relations. Part I. Proc. Phys. Soc. VII, 289-306†;
art II. Ibid. VII, 307-327†; Part III. Ib. 328-334†; Part IV.
id. VIII, 56-61†; Part V. Ibid. 61-65†; Chem. News LII, 316, LIII,
8, 276; Engin. XL, 628, XLI, 486, 567; Phil. Mag. (5) XX, 515-31,
XI, 33-51, 135-141, XXII, 32-41; [Cim. (3) XX, 275, XXIII, 92.

Aus den Werthen der Verdampfungswärme $L$ und der Volum-
rung $s_1 - s_2$ beim Verdampfen wird geschlossen, dass $\frac{L}{s_1 - s_2}$
zu denselben Werth für alle Substanzen besitzt, dass hiermit
Verhältniss der Werthe dieser Grösse constant sei.

Andererseits hat der Ausdruck $\frac{dp}{dt} \cdot t$ ($t$ absolute Temperatur)
für alle beständigen Substanzen bei gleichem Drucke an-
rnd gleichen Werth, jedoch mit Abweichungen, welche nicht
achtungsfehlern zuzuschreiben sind. Dagegen ist das Wachs-
dieses Ausdruckes mit dem Drucke für alle beständigen
tanzen innerhalb weiter Grenzen dasselbe.

Dissociirbare Substanzen zeigen grössere Werthe dieses Aus-
es wie die beständigen.

In dem zweiten Aufsatz wird die Beziehung aufgestellt, dass
Verhältniss $R'$ und $R$ zwischen den absoluten Siedetempera-
zweier Substanzen bei zwei verschiedenen Drucken sich durch

$$(1) \qquad R' = R + c(t' - t)$$

ellen lässt, worin $t'$ und $t$ die Siedetemperaturen einer der
n Substanzen bei den beiden Drucken sind. Die Werthe von
d bald positiv, bald negativ. Unter den untersuchten Sub-
paaren befindet sich z. B. Wasser und Sauerstoff, Essigsäure
Wasser, carbaminsaures Ammon und Wasser. Die Beziehung
für dissociirbare und beständige Substanzen. Auf Grund dieser
hung kann der Werth $\frac{dp}{dt} \cdot t$ für eine Substanz bestimmt wer-
wenn derselbe für eine andere Substanz bekannt ist und

ausserdem für diese beiden Substanzen die Grösse $c$ ermittelt wurde.

Der dritte Aufsatz enthält eine Anzahl Tabellen für verschiedene Substanzenpaare, welche zeigen, dass auch für die Verhältnisse des Ausdruckes $\frac{dp}{dt} \cdot t$ dieselbe Beziehung (1) gilt.

Für chemisch-ähnliche Stoffe stellt sich $c$ nahezu gleich Null, sodass hierfür das Verhältniss der absoluten Siedetemperatur bei verschiedenen Drucken für solche Körper dasselbe ist. In der fünften Abtheilung prüfen die Verfasser dieses Ergebniss an der Hand der Bestimmungen von SCHUMANN über Dampfdruck verschiedener Aether.

Der vierte Aufsatz enthält eine Erwiederung auf die Einwände von AYRTON und PERRY und die Bemerkung von UNWIN (siehe unten). *Nn.*

---

W. E. AYRTON und J. PERRY. Note on the Paper on some Thermodynamical Relations by Prof. W. RAMSAY und Dr. S. YOUNG. Proc. Phys. Soc. VII, 368-375†; [Phys. Mag. XXI, 255-260; Engin. XLI, 118; Cim. (3) XXII, 96; Chem. News LIII, 57; J. de Phys. (2) VI, 47.

Die Verfasser betonen zunächst, dass ein grosser Arbeitsaufwand oft unnütz geschieht, weil die betreffenden Arbeiten ohne hinreichende Kenntniss der vorhandenen Ergebnisse oder bekannter Methoden gemacht würden. In diesem Falle befänden sich auch die (vorher berichteten) Arbeiten von RAMSAY und YOUNG. Die verschiedenen Beziehungen, welche in denselben zwischen Druck, Volumen und Temperatur aufgestellt wären, folgten direct eine aus den anderen. *Nn.*

---

W. C. UNWIN. The Relations of Pressure, Temperature and Volume in Saturated Vapours. Eng. XLI, 226-227†; Proc. Phys. Soc. VIII, 22-32†; [Chem. News LIII, 116; Phil. Mag. (5) XXI, 299-308; J. chem. Soc. L, 464; [Cim. (3) XXII, 168; Beibl. XI, 85†.

Im Anschluss an die Arbeiten von RAMSAY und YOUNG macht Hr. UNWIN darauf aufmerksam, dass das Verhalten der gesättigten

npfe durch $\frac{t^n}{p}\frac{dp}{dt} = \text{Const.}$ besser dargestellt wird als durch

$\frac{dp}{dt} = \text{Const.}$

*Nn.*

---

IMALDI. Ueber die Gültigkeit der Formel von V. D. WAALS für Thiophen. Gazz. chim. XVI, 63-64; [Beibl. X, 562.

SCHIFF hat die Constanten $a$ und $b$ in der V. D. WAALS'schen tandsgleichung für Thiophen bestimmt, und auf Grund seiner rthe hat GRIMALDI aus Messungen des Volumens bei verschieer Temperatur die Grösse $R$ der Gleichung

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT$$

echnet. Er findet aber für $R$ Werthe, die nicht constant sind, dern zwischen 0 und 80° von 0,00377 bis 0,00318 abnehmen. Formel gilt also nur angenähert für den flüssigen Zustand.

*Bde.*

---

D. LIVEING. On a fall of temperature resulting from an increase in the supply of heat. Proc. Soc. Cambridge V, 369-372†.

Der Verfasser giebt zwei Beispiele dafür, dass bei Erwärmung er Mischung zweier organischer Substanzen durch ein Wärmebad, einer bestimmten Temperatur an, bei weiterer Erhöhung der nperatur des Wärmebades durch Wärmezufuhr die Temperatur Mischung und des über dieser befindlichen Dampfes stark sinkt. Erklärung wird die Bildung eines neuen Körpers mit niedrigerem lepunkte wie der des ursprünglichen angenommen. *Nn.*

---

### 19d) Kinetische Theorie der Materie.

PIROGOFF. Einige Ergänzungen zur kinetischen Theorie ler Gase. J. d. russ. phys. Ges. XVII, phys. Theil, 114-135, 281-313†.

N. PIROGOFF. Grenzgeschwindigkeiten in Gasen. J. d. russ. phys. Ges. XVII, physik. Theil, 93-106†.

— — Grenzgeschwindigkeiten in Gasen und die Theorie von WATSON. Ibid. XVIII, 295-302.

— — Neuer analytischer Beweis des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik. Ibid. XVIII, 308-326.

— — Kinetische Theorie mehratomiger Gase. Ibid. XVIII, Beilage.

Die umfangreichen Arbeiten des Verfassers sind bisher nirgends referirt worden. Im Nachfolgenden ist das Wesentliche der obigen 1885 und 1886 erschienenen Aufsätze enthalten.

1. Der stationäre Zustand. Der Zustand eines Elementartheilchens (also eines Theilchens, welches keine innere Energie besitzt) wird durch sechs Grössen vollständig bestimmt: drei Geschwindigkeitscomponenten und drei Coordinaten; es bedeute $\sigma$ den Complex dieser sechs Grössen, so dass

$$(1) \qquad \sigma = (u, v, w, x, y, z) \qquad d\sigma = du.dv.dw.dx.dy.dz.$$

Die Grösse $\sigma$ bestimmt den Zustand eines Theilchens, es seien:

$$\sigma_1, \sigma_2, \ldots, \sigma_N \qquad \text{(Reihe } Z\text{)}$$

die Zustände sämmtlicher $N$ Theilchen eines gegebenen Systems zur Zeit $t$; $N$ ist eine sehr grosse Zahl. Die Reihe $Z$ bestimmt den Momentanzustand des Systems im Momente $t$; ist $N$ eine sehr grosse Zahl, so ist es eine fast continuirliche Reihe von Grössen. Es sei $F(\sigma)$ die diese Reihe darstellende Function oder die Wahrscheinlichkeitsfunction dieser Reihe, d. h. es sei $NF(\sigma).d\sigma$ die Anzahl der Glieder dieser Reihe die in den Grenzen $\sigma$ und $\sigma+d\sigma$ liegen. Ist $N$ eine sehr grosse, aber endliche Zahl, so werden durch die Function $F(\sigma)$ unendlich viele Reihen dargestellt, die alle von der Reihe $Z$ nur äusserst wenig verschieden sind. Während einer sehr kurzen Zeit $\tau$ erfährt der durch die Reihe $Z$ bestimmte Momentanzustand des Systems unendlich viele unendlich kleine Aenderungen. Bei genügend kurzem $\tau$ werden alle Momentanzustände des Systems, die während der Zeit $\tau$ eintreffen, durch eine und dieselbe Function dargestellt; den Inbegriff

er sämmtlichen Momentanzustände des Systems nennen wir durch die Function $F(\sigma)$ dargestellten Zustand des Systems. Wenn die Function $F(\sigma)$ der Bedingung genügt:

$$(2) \qquad F(\sigma_1).F(\sigma_2)\ldots F\sigma_w) = \text{const.}$$

alle möglichen, mit den Bedingungen des Systems verlichen Variationen der Grössen $\sigma_1, \sigma_2, .., \sigma_w$, so ist der durch Function $F(\sigma)$ dargestellte Zustand des Systems stationär die Function $F(\sigma)$ unabhängig von der Zeit. Wir bezeichnen $\Pi$ eine durch:

$$(3) \qquad \frac{1}{\Pi} = F(\sigma_1).F(\sigma_2)\ldots F(\sigma_N).N^N$$

immte Grösse; die Grösse $\frac{2}{3}\log\Pi$ werde die tropometrische sse des Systems genannt, wir können sie auch als ein bemtes Integral erhalten:

$$(4) \qquad \tfrac{2}{3}\log\Pi = -\tfrac{2}{3}N\int_{\sigma_1}^{\sigma_N} F(\sigma).\log NF(\sigma).d\sigma.$$

n die Function $F(\sigma)$ den stationären Zustand des Systems tellt, dann ist:

$$(5) \qquad \tfrac{2}{3}\log\Pi = \max.$$

die tropometrische Grösse des Systems hat für den stationären and den grössten unter ihren bei den gegebenen Bedingungen Systems möglichen Werthen (dieser Satz ist für einatomige kommene Gase schon von Hrn. BOLTZMANN bewiesen worden). Ausdrücke (2) und (5) können zur Bestimmung der Function ), welche den stationären Zustand des Systems darstellt, wenn en Bedingungen bekannt sind, benutzt werden.

2. Die Temperatur. Nahe wirkende Kräfte sind solche, nur innerhalb sehr kleiner Wirkungssphären der Theilchen Systems wirken und ausserhalb dieser Sphären der Null gleich tzt werden dürfen.

Es sei ein conservatives System gegeben, bestehend aus einer grossen Anzahl $N$ Theilchen, auf welche innere in Bezug auf System, interparticulare nahewirkende Kräfte wirken und den äusseren Kräften nur ein gleichmässiger, zur äusseren enzungsfläche des Systems normaler Druck. Es sei $\Pi$ die

tropometrische Grösse des Systems im stationären Zustande und $dQ$ das Differential der zugeführten Energie; die Grösse $T$ wird durch den Ausdruck:

$$(6) \qquad T = \frac{dQ}{d\Pi}$$

bestimmt. Wenn zwei solche einander berührende Systeme gegeben sind, so ist die Gleichheit der Grössen $T$ für beide Systeme die Bedingung dafür, dass keine Energie-Uebergänge von einem Systeme zum andern stattfinden.

Wenn wir den von dem gegebenen Systeme eingenommenen Raum in eine grosse Zahl kleiner Räume eintheilen, jedoch so, dass in jedem dieser Räume noch eine sehr grosse Zahl (wenn auch klein im Verhältniss zu $N$), Theilchen sich befinden; und wenn wir sämmtliche Theilchen, die in jedem dieser kleinen Räume sich befinden, wie ein selbstständiges System (Elementarsystem) auffassen; so wird, beim stationären Zustande des gegebenen Systems und folglich auch dieser Elementarsysteme, die Grösse $T$ für jeden dieser Letzteren einen und denselben Werth haben: die Grösse $T$ ist im ganzen, vom gegebenen Systeme eingenommenen, Raume constant, wenn der Zustand des Systems stationär ist. Die durch den Ausdruck (6) bestimmte Grösse $T$ nennen wir die Temperatur des Systems; bei passender Wahl der Einheit ist sie mit der sogenannten absoluten Temperatur der Körper identisch, wenn wir diese Körper als conservative Systeme, bestehend aus einer sehr grossen Zahl sich bewegender Theilchen ansehen dürfen. Der Ausdruck (6) kann auch so geschrieben werden

$$(7) \qquad \delta\Pi = \frac{\delta Q}{T},$$

d. h. die tropometrische Grösse des Systems im stationären Zustande kann sich von der Entropie des Systems nur durch eine Constante unterscheiden.

3. Das vollkommene einatomige Gas ist ein System bestehend aus einer sehr grossen Anzahl sich bewegender vollkommen harter, elastischer Kugeln. Die Ausdrücke (2) und (5) geben für die den stationären Zustand dieses Systems darstellende

on $F(\sigma)$, (wo $\sigma$ den Complex von sechs Grössen bedeutet) den Ausdruck:

$$(8) \qquad F(\sigma)\, A_1 . e^{-hm(u^2+v^2+w^2)}$$

das Gesetz MAXWELL's; hieraus folgt: 1) dass das betete System im ganzen von ihm eingenommenen Raume hoist und 2) dass alle Richtungen der Geschwindigkeiten der chen gleich wahrscheinlich sind. Demnach ist die Function welche die stationäre Vertheilung der Geschwindigkeiten $s$ heilchen darstellt, die der Grösse nach gegeben, aber der ung nach willkürlich sind:

$$(9) \qquad f(s) = As^2 . e^{-hms^2}.$$

chnen wir mit $\varkappa$ die mittlere $K$-Energie (kinetische Energie) heilchen dieses Systems, so werden wir zur Bestimmung der meter $A$ und $h$ folgende Gleichungen haben:

$$(10) \qquad \tfrac{1}{2}mA\int_{s_1}^{s_n} s^4 . e^{-hms^2} . ds = \varkappa \quad \text{und} \quad A\int_{s_1}^{s_n} s^2 . e^{-hms^2} . ds = 1,$$

wir hierin $s_1 = 0$, $s_n = \infty$ setzen, so folgt

$$(11) \qquad h = \frac{3}{4\varkappa}.$$

kann aber der Parameter $h$ diese Bedeutung auch für andere ne der Grössen $s_1$, $s_n$, der Grenzwerthe der Geschwindign, haben, und zwar für alle Werthe, die der Bedingung

$$(12) \qquad s_1^2 . e^{-hms_1^2} = s_n^2 . e^{-hms_n^2}$$

en. Da der Beweis des MAXWELL'schen Gesetzes unabhängig den Eigenschaften der Zusammenstösse der Molecüle ist, so er auch dann noch richtig, wenn auf die Vertheilung der windigkeiten irgend ein ausgleichender oder dämpfender Einhinwirkt, ohne jedoch den Werth der Grösse $\varkappa$ zu verändern; solchen Einfluss können der Lichtäther oder die innere Energie tomiger Molecüle (deren translatorische Geschwindigkeiten tationären Zustände auch nach dem Gesetze MAXWELL's versind) ausüben.

4. Das mehratomige vollkommene Gas ist ein System nend aus einer sehr grossen Anzahl zusammengesetzter lchen oder Molecüle, die selbst aus Elementartheilchen oder

Atomen bestehen, auf welche intra-moleculare conservative Kräfte wirken; das Verhältniss dieser Kräfte zum Energievorrath des Systems ist ein derartiges, dass diese Molecüle niemals zerfallen; die intermolecularen Kräfte, die während der Zusammenstösse der Molecüle unter einander wirken, sind momentane Kräfte.

Die den stationären Zustand dieses Systems darstellende Function $F(\sigma)$, wenn mit $\sigma$ der Zustand eines der Atome bezeichnet ist (also ein Complex von sechs Grössen), kann im Allgemeinen nicht gefunden werden; da die Wahrscheinlichkeit, dass der Zustand eines der Atome in den Grenzen $\sigma$ und $\sigma+d\sigma$ liege, von den Zuständen der übrigen Atome, die dasselbe Molecül zusammensetzen, abhängig ist, so ist diese Function $F(\sigma)$ keine analytische und kann mit Hülfe analytischer Functionen nicht ausgedrückt werden. Wohl kann aber die Function $F(\sigma)$, die den stationären Zustand des Systems darstellt, wenn $\sigma$ den Zustand eines der Molecüle bezeichnet, gefunden werden. Trotzdem, dass der Zustand eines $\nu$-atomigen Molecüls schon vollständig durch $6\nu$ Grössen bestimmt ist, ist doch die Grösse $\sigma$ ein Complex aus $6\nu+6$ Grössen, was daher rührt, dass eine jede Bewegung relativ ist (es ist dies ein Umstand, welcher von Hrn. Boltzmann ausser Acht gelassen worden ist).

Die Function $F(\sigma)$ für ein $\nu$-atomiges Gas bestimmt sich so:

$$(13)\quad F(\sigma) = B.e^{-kM(U^2+V^2+W^2)-h\sum_1^\nu\{m_n(u_n^2+v_n^2+w_n^2)+2\psi_n\}},$$

wo $B$ und $h$ zwei constante Parameter bedeuten; $M=\sum_1^\nu m_n$ die Masse des Molecüls ist; $m_1, m_2, \ldots m_\nu$ die Massen der einzelnen Atome; $U, V, W$ sind die Geschwindigkeits-Componenten des Schwerpunkts des Molecüls; $u_n, v_n, w_n (n=1, 2, \ldots \nu)$ die Geschwindigkeits-Componenten der zum Schwerpunkte des Molecüls relativen Bewegung der Atome und $\sum_1^\nu \psi_n$ ist die $P$-Energie (potentielle Energie) dieser Bewegung. $\sigma$ ist ein Complex von $6+6\nu$ Grössen: $3\nu$ Grössen $u_n, v_n, w_n$; $3\nu$ Grössen $x_n, y_n, z_n$ und sechs Grösen $U, V, W, X, Y, Z$.

Da die Wahrscheinlichkeit des inneren Zustandes des cüls von der Wahrscheinlichkeit des Zustandes des Schwer- ts des Molecüls ganz unabhängig ist, so ist $f(U, V, W, X,$ ) die die stationäre Vertheilung der Zustände der Schwer- te der Molecüle darstellende Function:

4) $$f(U, V, W, X, Y, Z) = A_1 . e^{-hM(U^2+V^2+W^2)},$$

das Gesetz MAXWELL's. Die die stationäre Vertheilung inneren Zustände der Molecüle darstellende Function $V(\sigma')$ $\sigma'$ ein Complex von $6\nu$ Grössen) ist:

(15) $$V(\sigma') = D_1 . e^{-h\sum_1^{\nu}\{m_n(u_n^2+v_n^2+w_n^2)+2\psi_n\}}.$$

Ausdrücke (14 und 15) sagen aus, dass die durch dieselben stellten Vertheilungen im ganzen vom Systeme eingenommenen ne gleichförmig sind; aus dem Ausdrucke (14) folgt, dass alle tungen der Geschwindigkeiten der translatorischen Bewegung Iolecüle gleich wahrscheinlich sind, so dass die die stationäre heilung dieser Geschwindigkeiten, wenn sie nur der Grösse gegeben sind, darstellende Function ist:

(16) $$f(S) = AS^2 . e^{-hMS^2}.$$

ichnen wir mit $\varkappa$ die mittlere $K$-Energie der translatorischen gung der Molecüle, so haben wir zur Bestimmung der Grössen nd $h$ folgende zwei Gleichungen:

$$\tfrac{1}{2}MA\int_{S_1}^{Sn} S^4 . e^{-hMS^2} . dS = \varkappa \quad \text{und} \quad A\int_{S_1}^{Sn} S^2 . e^{-hMS^2} . dS = 1,$$

ass wie für das einatomige vollkommene Gas:

(18) $$h = 3/4\varkappa$$

(19) $$S_1^2 . e^{-hMS_1^2} = S_n^2 . e^{-hMS_n^2}$$

Den Ausdruck (15) können wir zur Bestimmung der die sta- re Vertheilung der inneren Energie der Molecüle darstellen- Function benutzen. Der Ausdruck $V(\sigma') . ds'$ zerfällt in $\gamma$ Fac- von der Form:

0) $$\sqrt[\nu]{D_1} . e^{-hm(u^2+v^2+w^2-2h\psi} . du . dv . dw . dx . dy . dz.$$

Hieraus kann aber im Allgemeinen durchaus nicht der Schluss gezogen werden, dass diese Factoren die Wahrscheinlichkeiten der Zustände der einzelnen Atome bedeuten, da die Wahrscheinlichkeiten von einander abhängig sind. Nur in dem einzelnen speciellen Falle, wenn die Massen sämmtlicher ein Molecül zusammensetzender Atome einander gleich sind und alle diese Atome vollkommen gleichartig sind, ist dieser Schluss richtig. Die Grösse $\sigma'$ ist ein Complex von $6\gamma$ Grössen: $3\gamma$ Geschwindigkeitscomponenten der relativen Bewegung der Atome und $3\gamma$ relative Coordinaten derselben. Es können aber zur Bestimmung der Grösse $\sigma'$ auch andere $6\gamma$ Grössen gewählt werden, die wie jene den inneren Zustand des Molecüls bestimmen. Die durch

$$(21) \qquad \tfrac{1}{2}M(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{w}^2) = \sum_1^\nu\{\tfrac{1}{2}m(u_n^2+v_n^2+w_n^2)+\psi_n\}$$

und

$$(21a) \qquad \mathfrak{u}:u = \mathfrak{v}:v = \mathfrak{w}:w$$

bestimmten Grössen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ bezeichnen wir als die Componenten der fictiven Geschwindigkeiten der zum Schwerpunkte des Molecüls relativen Bewegung der Atome desselben: die Grössen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$, $x$, $y$, $z$ bestimmen den inneren Zustand des Molecüls ebenso gut wie die Grössen $u$, $v$, $w$, $x$, $y$, $z$. Der Ausdruck (20) verwandelt sich in:

$$(22) \qquad \sqrt[\nu]{D_1}.e^{-h\frac{M}{\nu}(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{w}^2)}.d\mathfrak{u}.d\mathfrak{v}.d\mathfrak{w}.dx.dy.dz.$$

Es ist klar, dass: 1) die die stationäre Vertheilung der fictiven Geschwindigkeiten der Atome darstellende Function von den Grössen $x$, $y$, $z$ unabhängig ist und 2) dass alle Richtungen dieser Geschwindigkeiten gleich wahrscheinlich sind. Es werde die Grösse $\varepsilon$ durch:

$$(23) \qquad \varepsilon = \tfrac{1}{2}\frac{M}{\nu}(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{w}^2)$$

bestimmt und soll die Energie des Atoms heissen: es ist die der $\gamma$-te Theil der inneren Energie des Molecüls. Die Function welche die stationäre Vertheilung der Energien der Atome darstellt ist:

$$(24) \qquad f(\varepsilon) = D.\sqrt{\varepsilon}.e^{-2h\varepsilon}$$

$.d\varepsilon$ ist die Wahrscheinlichkeit davon, dass die Energie des ns Werthe hat, die in den Grenzen $\varepsilon$ und $\varepsilon+d\varepsilon$ liegen und gleich der Wahrscheinlichkeit, dass die innere Energie des cüls Werthe hat, die in den Grenzen $v\varepsilon$ und $v\varepsilon+vd\varepsilon$ liegen. Bestimmung des Parameters $D$ haben wir die Gleichung:

$$(25) \qquad D\int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_n} \sqrt{\varepsilon}\,.\,e^{-2h\varepsilon}\,.\,d\varepsilon = 1,$$

end der Parameter $h$ schon durch die Gleichung (18) be- mt ist. Wenn wir den Mittelwerth der Energie der Atome $\varepsilon_0$ und folglich den Mittelwerth der inneren Energie der Mole- mit $v\varepsilon_0$ bezeichnen, so haben wir auch noch die Gleichung:

$$(26) \qquad D\int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_n} \varepsilon^{\frac{3}{2}}\,.\,e^{-2h\varepsilon}\,.\,d\varepsilon = \varepsilon_0.$$

Aus der Gleichung (6) folgt, dass die Temperatur des mehr- igen vollkommenen Gases der mittleren $K$-Energie der trans- ischen Bewegung der Molecüle gleich ist.

5. Die innere Energie der Molecüle. Es sei ein ein- iges vollkommenes Gas im stationären Zustande gegeben; ei $\varkappa$ die mittlere $K$-Energie der translatorischen Bewegung der lchen desselben (vollkommen harter, elastischer Kugeln). Wir en die Bewegung eines dieser Theilchen, welches wir als das lchen $M$ bezeichnen, verfolgen. Es sei $\varepsilon$ die Energie des lchens $M$ im gegebenen Momente und es soll dies Theilchen eim nächstfolgenden Zusammenstosse den Energiezuwachs $\varepsilon_1-\varepsilon$ lten. Ist $f(\varepsilon_1-\varepsilon)$ die Wahrscheinlichkeit dieses Zuwachses, ird bekanntlich die Wahrscheinlichkeit davon, dass das Theil- $M$ beim nächstfolgenden Zusammenstosse den ursprünglichen giewerth $\varepsilon$ zurückerhalte $=f(\varepsilon-\varepsilon_1)=f(\varepsilon_1-\varepsilon)$ sein und der lwerth sämmtlicher Energiewerthe, welche das Theilchen $M$ end einer längeren Zeit haben wird, wird $=\varkappa$, der mittleren gie sämmtlicher Theilchen des Systems gleich sein. Es sollen Grössen $\varepsilon_1$ und $\varepsilon>\frac{1}{2}\varkappa$, also grösser als der wahrscheinlichste giewerth sein. Ist $\varepsilon_1-\varepsilon$ ein negativer Energiezuwachs, so $\varepsilon_1<\varepsilon$, so wird nach dem betrachteten Zusammenstosse die ere Energie sämmtlicher Theilchen ausser $M$ gleich $\varkappa_1>\varkappa$

werden. Wenn wir gleich nach diesem Zusammenstosse, durch Abführung von Energie, die mittlere Energie sämmtlicher Theilchen (ohne $M$) ihrem ursprünglichen Werthe $\varkappa$ wieder gleich machen, so wird die mittlere Energie sämmtlicher Theilchen (mit Einschluss von $M$) gleich $\varkappa_2 < \varkappa$ werden; und folglich wird beim nächstfolgenden Zusammenstosse $f(\varepsilon - \varepsilon_1) > f(\varepsilon' - \varepsilon)$ werden, da eine Abnahme der mittleren Energie sämmtlicher Theilchen des Systems eine Abnahme der Wahrscheinlichkeit grösserer Energiewerthe zur Folge haben muss. Ist $\varepsilon_1 - \varepsilon$ ein positiver Energiezuwachs, so dass $\varepsilon_1 < \varepsilon$, so wird, nach einer Ausgleichung durch Energiezuführung der mittleren Energie sämmtlicher Theilchen ausser $M$ auf ihren ursprünglichen Werth $\varkappa$, beim nächstfolgenden Zusammenstosse $f(\varepsilon - \varepsilon_1) < f(\varepsilon_1 - \varepsilon)$ werden. Es ist nicht schwer einzusehen dass, wären $\varepsilon$ und $\varepsilon_1 < \frac{1}{2}\varkappa$, so würde gerade das entgegengesetzte zutreffen. Es wird demnach während einer sehr langen Zeit die mittlere Energie des Theilchens $M$, wenn wir unmittelbar nach jedem Zusammenstosse desselben mit anderen Theilchens des Systems die mittlere Energie dieser anderen Theilchen (ausser $M$) durch Energie-Ab- resp. Zuführung ihrem ursprünglichen Werthe $\varkappa$ wieder gleichmachen, gleich $\frac{1}{2}\varkappa$, d. h. gleich der wahrscheinlichen Energie der Theilchen des Systems, sein.

Es sind alle Theilchen des betrachteten Systems ($M$ eingeschlossen) vollkommen harte elastische Kugeln, die keine Rotationsenergie haben; jetzt stellen wir uns vor, dass das Theilchen $M$ ein vollkommen harter elastischer Körper einer unregelmässigen Form ist (z. B. ein dreiaxiges Ellipsoid). Ein solches Theilchen $M$ wird ausser der translatorischen auch noch eine rotatorische Bewegung haben. Da die Temperatur des betrachteten Systems $= \varkappa$, der mittleren translatorischen Energie der Theilchen desselben ist, so wird, während die rotatorische Energie des Theilchens $M$ alle möglichen negativen und positiven Zuwachse erfährt, die Grösse $\varkappa$ constant bleiben und folglich wird während einer längeren Zeit die mittlere rotatorische Energie des Theilchens $M$ gleich $\frac{1}{2}\varkappa$ sein. Dieser Satz ist auch auf ein System, welches ausschliesslich aus vollkommen harten elastischen Körperchen einer unregelmässigen Form besteht, anwendbar: ist $\varkappa$ die mittlere translato-

he Energie dieser Körperchen, so wird $\frac{1}{3}\varkappa$ ihre mittlere rotasche Energie sein. Der Ausdruck (24) für die die stationäre theilung der inneren Energie der Molecüle darstellende Func-, ist auch auf dieses System anwendbar und auf dasselbe anandt, ist thatsächlich schon von MAXWELL gefunden worden, wel- in den Gleichungen (25 und 26) $\varepsilon_1 = 0$ und $\varepsilon_n = \infty$ setzend nden hat, dass die mittlere rotatorische Energie der Theilchen s solchen Systems $= \varkappa$, ihrer mittleren translatorischen Energie ch ist. Der oben angeführte Beweis zeigt, dass $\varepsilon_1$ und $\varepsilon_n$ nicht ch 0 und $\infty$ gesetzt werden dürfen.

Es ist zu bemerken, dass Hr. WATSON, die Richtigkeit der MAXL'schen Rechnung anerkennend, zum Schlusse gekommen ist, dass, die Theilchen jenes Systems die Form von Rotationskörpern en, ihre mittlere rotatorische Energie $= \frac{2}{3}\varkappa$ sein muss. Es ist e weiteres klar, dass dies ein Fehlschluss ist, auf der falschen ahme basirt, dass diese vollkommen harten elastischen Rotaskörper um ihre Figurenaxen rotiren. Ein jeder Rotationsper hat unendlich viele Hauptträgheitsaxen und nur eine Figuren; die Wahrscheinlichkeit davon, dass ein solcher Rotationsper um seine Figurenaxe rotirt, ist im Allgemeinen unendlich n; ein Rotationskörper aber, der um eine der übrigen Hauptheitsaxen rotirt, kann unmöglich vor Körpern ganz unregelsiger Form irgend welche Vorzüge haben.

Dieser Satz ist auch für mehratomige vollkommene Gase g; der Mittelwerth der inneren Energie $\nu$-atomiger Molecüle $= \nu/3$ des Mittelwerthes ihrer translatorischen $K$-Energie; oder rs ausgedrückt: der Zuwachs (bei einer Temperaturerhöhung Gases) der inneren Energie $\nu$-atomiger Molecüle ist $= \nu/3$ des achses ihrer translatorischen $K$-Energie.

6. Theilbarkeit chemischer Atome. Ist $E_t$ die transische $K$-Energie der Molecüle eines mehratomigen vollkommenen s, $E_i$ deren innere Energie und $\gamma$ das Verhältniss beider mecapacitäten, so ist, wie R. CLAUSIUS gezeigt hat:

$$E_t : (E_i + E_t) = \tfrac{1}{2}(\gamma - 1), \tag{27}$$

da

$$E_i = \frac{\nu}{3} E_t, \tag{28}$$

so ist

$$(29) \qquad \gamma = \frac{\nu+5}{\nu+3}.$$

Für alle Gase, für welche $\gamma$ experimentell bestimmt ist, lässt sich hieraus die Zahl $\nu$ berechnen, die Zahl der kinetischen Atome in jedem Molecül des Gases, solcher Atome, die keine innere Energie besitzen. Bei den Gasen: $H_2$, $O_2$, $N_2$, HCl, CO, NO, $NH_3$, $CH_4$, $C_2H_4$ und vielleicht auch $H_2S$ und $H_2O$ ist die Zahl der chemischen Atome der Zahl der kinetischen gleich. Bei den übrigen Gasen ist die Zahl der chemischen Atome kleiner als $\nu$, so dass einige dieser Atome zusammengesetzte Gebilde sind und eine innere Energie haben. Dabei zeigt sich, dass ein und dasselbe chemische Atom in den verschiedenen chemischen Verbindungen auf verschiedene Weise zusammengesetzt sein kann: so scheint es, dass C in CO aus einem, in $C_2O$ aus drei und in $C_3H_6O$ aus fünf kinetischen Atomen besteht; Cl in HCl besteht aus einem, in $Cl_2$ aus zwei und in $C_2H_5Cl$ aus fünf kinetischen Atomen. Nichts desto weniger sind C und Cl Elemente, und keine chemisch zusammengesetzten Körper, da zwei oder mehrere chemische Atome niemals zu einem kinetischen Atome sich zusammendrängen.

7. Grenzwerthe der Geschwindigkeiten in mehratomigen Gasen. $S_1$ und $S_n$, die Grenzwerthe der Geschwindigkeiten der translatorischen Bewegung der Molecüle, genügen der Gleichung (19); bezeichnen wir mit $x_1$ und $x_n$ die Grenzwerthe der $K$-Energie die Bewegung, so kann diese Gleichung auch so geschrieben werden:

$$(30) \qquad x_1 . e^{-x_1 : x} = x_n . e^{-x_n : x}.$$

Die Grenzwerthe $\varepsilon_1$ und $\varepsilon_n$ der Energie des Atoms, wie aus den Ausdrücken (25 und 26) und dem Ausdrucke $\varepsilon_0 = \frac{1}{2}x$ ersichtlich, müssen der Gleichung:

$$(31) \qquad \int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_n} \varepsilon^{\frac{3}{2}} . e^{-\frac{2}{3}\varepsilon : x} . d\varepsilon = \tfrac{1}{3}x \int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_n} \varepsilon^{\frac{1}{2}} . e^{-\frac{2}{3}\varepsilon : x} . d\varepsilon$$

genügen. Da der grösstmögliche Werth der Zuwachse der inneren Energie der Molecüle, während ihrer Zusammenstösse unter ein-

er, dem grösstmöglichen Zuwachse ihrer translatorischen $K$-Ener- gleich sein muss, so ist auch:

$$(32) \qquad x_n - x_1 = \nu(\varepsilon_n - \varepsilon_1).$$

Die vierte der zur vollen Bestimmung der Grössen $x_n$, $x_1$, $\varepsilon_n$, othwendigen Gleichungen konnte nicht gefunden werden; muth- sslich kann diese Gleichung die Gestalt haben:

$$(33) \qquad x_1 = \varepsilon_n.$$

Man sieht aus diesen Gleichungen, dass, je kleiner $\nu$, die Zahl Atome in einem Molecül, um so kleiner ist das Intervall $x_1$ und um so grösser das Intervall $\varepsilon_n - \varepsilon_1$; und umgekehrt, je sser $\nu$, um so grösser das Intervall $x_n - x_1$ und um so kleiner Intervall $\varepsilon_n - \varepsilon_1$; so dass die innere Energie der Molecüle, die einer grossen Zahl von Atomen bestehen, auf die einzelnen ecüle fast gleichmässig vertheilt ist.

8. Das unvollkommene einatomige Gas ist ein System tehend aus einer sehr grossen Anzahl Elementartheilchen, auf che conservative, interparticulare, nahewirkende Kräfte wir- und von den äusseren Kräften nur ein gleichmässiger und äusseren Begrenzungsfläche des Systems normaler Druck; Wirkungssphären der Theilchen sind sehr klein im Ver- tniss zu dem vom Systeme eingenommenen Raume; das Ver- tniss der interparticularen Kräfte zum Energievorrath des Systems ein derartiges, dass die Elementartheilchen niemals zusammen- etzte Theilchen bilden.

Die Ausdrücke (2) und (5) geben für die den stationären Zu- nd dieses Systems darstellende Function $F(\sigma)$ folgenden Aus- ck:

$$(34) \qquad F(\sigma) = A_1 . e^{-hm\{u^2+v^2+w^2\}-2h\psi}$$

n. das Gesetz BOLTZMANN's; $A_1$ und $h$ sind constante Para- ter, $u, v, w$ die Geschwindigkeitscomponenten und $\psi$ die $P$-Ener- des Elementartheilchens $m$. Die den Zustand des Theilchens bestimmende Grösse $\sigma$ ist ein Complex von sechs Grössen $u$, $v$, $x$, $y$, $z$, der drei Geschwindigkeitscomponenten und der drei rdinaten desselben; so dass:

$$(35) \qquad d\sigma = du.dv.dw.dx.dy.dz.$$

Zur Bestimmung des Zustandes des Theilchens $m$ können wir aber auch andere sechs Grössen wählen; die durch

$$(36) \qquad \tfrac{1}{2}m(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{w}^2) = \tfrac{1}{2}m(u^2+v^2+w^2)+\psi$$

und

$$\mathfrak{u} : u = \mathfrak{v} : v = \mathfrak{w} : w$$

bestimmten Grössen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ nennen wir die Componenten der fictiven Geschwindigkeit des Theilchens $m$; es wird:

$$(37) \qquad F(\sigma) = A_1 . e^{-hm(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{w}^2)}$$

wo $\sigma$ einen Complex der sechs Grössen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$, $x$, $y$, $z$ bedeutet, die den Zustand des Theilchens $m$ ebenso gut bestimmen wie die Grössen $u$, $v$, $w$, $x$, $y$, $z$; somit ist auch:

$$(38) \qquad d\sigma = d\mathfrak{u}.d\mathfrak{v}.d\mathfrak{w}.dx.dy.dz.$$

Da die Grössen $\mathfrak{u}$, $\mathfrak{v}$, $\mathfrak{w}$ von den Coordinaten $x$, $y$, $z$ unabhängig sind und da alle Richtungen der fictiven Geschwindigkeiten der Theilchen des Systems gleich wahrscheinlich sind, so ist die die stationäre Vertheilung der translatorischen Energie der Theilchen darstellende Function:

$$(39) \qquad f(\varepsilon) = A.\sqrt{\varepsilon}.e^{-2h\varepsilon},$$

wo $\varepsilon = \tfrac{1}{2}m(\mathfrak{u}^2+\mathfrak{v}^2+\mathfrak{w}^2)$ ist. Bezeichnen wir mit $\varepsilon_0$ den Mittelwerth und mit $\varepsilon_1$, $\varepsilon_n$ die Grenzwerthe der translatorischen Energie der Theilchen, so haben wir für die Bestimmung der Parameter $A$ und $h$ die beiden Gleichungen

$$(40) \qquad A\int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_n} \varepsilon^{\frac{3}{2}}.e^{-2h\varepsilon}.d\varepsilon = \varepsilon_0 \quad \text{und} \quad A\int_{\varepsilon_1}^{\varepsilon_n} \varepsilon^{\frac{1}{2}}.e^{-2h\varepsilon}.d\varepsilon = 1.$$

Die erste unter ihnen kann auch so geschrieben werden:

$$(41) \qquad \varepsilon_0 = \frac{\sigma}{4h} + \frac{A}{2h}\left\{\varepsilon_1^{\frac{3}{2}}.e^{-2h\varepsilon_1} - \varepsilon_n^{\frac{3}{2}}.e^{-2h\varepsilon_n}\right\} = \varkappa_0+\psi_0,$$

wenn mit $\varkappa_0$ die mittlere $K$-Energie und mit $\psi_0$ die mittlere $P$-Energie der translatorischen Bewegung der Theilchen bezeichnet wird. Der Ausdruck für $\psi$, die $P$-Energie des Theilchens $m$, enthält eine willkürliche Constante; die Formel (41) muss für alle möglichen Werthe dieser Constanten giltig sein; da $\varkappa_0$ und $h$ von ihr unabhängig sind, so zerfällt diese Formel in zwei Ausdrücke:

$$(42) \qquad \varkappa_0 = \frac{\sigma}{4h}$$

(43) $\frac{2}{3}k_0 \cdot A\left|\varepsilon_1^{\frac{3}{2}} \cdot e^{-2h\varepsilon_1} - \varepsilon_n^{\frac{3}{2}} \cdot e^{-2h\varepsilon_n}\right| = \psi_0;$

er letzte Ausdruck ist auch für alle möglichen Werthe der tanten in $\psi$ giltig; wenn wir die Grössen $\varkappa_1$ und $\varkappa_n$ durch:

(44) $\varkappa_1 + \psi_0 = \varepsilon_1$ und $\varkappa_n + \psi_0 = \varepsilon_n$

mmen, so finden wir dass:

(45) $\varkappa_1 e^{-\varkappa_1} : \varkappa_0 = \varkappa_n \varepsilon^{-\varkappa_n \varkappa_0}$

$\varkappa_1$ und $\varkappa_n$ sind die Grenzwerthe der translatorischen $K$-Energie Theilchen in mittlerer Stellung, d. h. in einer solchen , in welcher ihre $P$-Energie ihrem Mittelwerthe für alle mög- n Lagen gleich ist.

Bestimmen wir die Function, welche den stationären Zustand s Systemes, bestehend aus einem Gemische eines vollkomme- Gases mit einem unvollkommenen, darstellt, so finden wir: lass der Parameter $h$ unabhängig vom Werthe der willkür- n Constanten in $\psi$ ist, ganz ebenso wie dieser Parameter vom the der willkürlichen Constanten im Ausdrucke für die $K$-Ener- der Theilchen eines vollkommenen Gases, dessen Schwerpunkt translatorische Bewegung hat, unabhängig ist; und 2) finden dass die mittleren $K$-Energien der translatorischen Bewegung Theilchen beider Gase einander gleich sind und folglich, dass Temperatur eines unvollkommenen Gases gleich der mittleren nergie der translatorischen Bewegung der Theilchen desselben ist.

(*N. Pirogoff.*) *O. Chw.*

---

KONOWALOFF. Zur Theorie der Flüssigkeiten.

. de russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [1] 395-402†.

Aus der VAN DER WAALS'schen Zustandsgleichung für Gase Flüssigkeiten wird, unter Benutzung der DE HEEN'schen Hypo- e (die Ausdehnungsarbeit $M$ ist bei Flüssigkeiten, wie bei en, unabhängig von der Temperatur), das von MENDELEJEFF ndene Gesetz der Ausdehnung von Flüssigkeiten $v = \frac{v_0}{1-\varkappa t}$ leitet. Für den Compressionscoefficienten $\varphi$ und die latente dampfungswärme $r$ werden die Formeln

$$\varphi = \frac{x^2 T v_0}{M(1-xt)^2}$$

$$r = \frac{RaT}{424} \lg \frac{VM}{RaT \frac{dv}{dt}}$$

($V$ Dampfvolumen) abgeleitet. *O. Chw.*

---

J. Kleiber. Ueber Widerstand in Gasen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [2] 52-53 (Protok. d. Sitz. v. 28. Jan. 1886)†.

Eine ebene Oberfläche $S$, die sich in Richtung ihrer Normale mit der Geschwindigkeit $u$ bewegt, erfährt einen Widerstand $B$. Derselbe ist gleich

$$B = \frac{\Delta}{g} v^2 S \left[\frac{u}{v} + \frac{1}{3}\left(\frac{u}{v}\right)^2\right] \text{ bei } u < v$$

$$B = \frac{\Delta}{g} v^2 S \left[\left(\frac{u}{v}\right)^2 + \frac{1}{3}\right] \text{ bei } u > v.$$

Hier ist $v$ die Geschwindigkeit der Gasmolecule, $\Delta$ die Dichtigkeit des Gases und $g$ die Beschleunigung der Schwere. Ist $u$ klein, so ist $B$ proportional $u$; bei sehr grossem $u$ wird $B$ proportional $u^2$. — Für eine Kugel wird die Grösse in der Klammer der ersten Formel gleich $\frac{u}{v} + \frac{1}{5}\left(\frac{u}{v}\right)^3$.

*O. Chw.*

---

G. Sussloff. Gesetze des Widerstandes in Gasen, hergeleitet auf Grund der kinetischen Gastheorie.
J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, 79-92†.

Der Verfasser betrachtet die Bewegung eines Körpers in einer Gasmasse, wobei die Geschwindigkeit und die Dimensionen des Körpers so klein angenommen werden, dass das Gleichgewicht des Gases nicht merklich gestört wird. Cohäsion der Gasmolecüle und Reibung werden vernachlässigt. Speciell wird die Bewegung einer sehr kleinen Platte in einer zu ihrer Oberfläche normalen Richtung untersucht und der Widerstand auf der vorderen und auf der hinteren Fläche berechnet. Für den Fall einer anders ge-

ten Bewegung zeigt es sich, dass man nur die normale Com-
nte derselben in Betracht zu ziehen braucht. Im Schluss
der Widerstand bei Bewegung einer Kugel und eines Doppel-
s berechnet. (*G. Sussloff*). *O. Chw.*

---

LANGLOIS. Sur le calcul théorique de la composition
es vapeurs, de leurs coefficients de dilatation et de
urs chaleurs de vaporisation. C. R. CII, 1231-33; [Cim. (3)
X, 54; [Chem. CBl. (3) XVII, 564-566; [Beibl. XI. 530. 1887.

Der Verfasser stellt ohne Beweis für die specifische Wärme
Gase oder Dämpfe die Formeln auf $C = \frac{2}{3} \frac{V\pi Pg}{9} \alpha$ abgekürzt
für einatomige, $C = A\alpha$, $\frac{4}{3} A\alpha$, $\frac{5}{3} A\alpha$ für 2-, 3-, und 4atomige
keln. $\alpha$ ist der Ausdehnungscoefficient, $V$ das Volumen,
nes 1 Kilo der Substanz beim Druck $P$ einnimmt. Für die
ampfungswärmen werden gleichfalls Formeln angegeben und
Classen von Gleichungen an Erfahrungsresultaten verificirt.
Zahlen stimmen auffallend gut, die Herleitung der Formeln
aber. Eine ausführliche Darstellung der Theorie wird für
Naturforscherversammlung zu Nancy in Aussicht gestellt. In
Sitzungsberichten dieser Versammlung findet sich

LANGLOIS. Mouvement atomique et moléculaire.
ss. Franç. Nancy XV, (1) 106, (2) 221-33.

Der innere Zusammenhang der Theorie ist dem Referenten
ssen auch aus dieser Veröffentlichung nicht ganz klar ge-
rden. Man bemerkt, dass der Verfasser seine Atomconstruc-
n nach den Erfahrungsdaten über specifische Wärme und
ampfungswärme einrichtet, so dass es am Ende nicht Wunder
nen kann, wenn er aus der Construction der Molecüle die Er-
ngsdaten wiederfindet. Wegen der mancherlei Einzelannahmen
uf das Original verwiesen. *Bde.*

---

LANGLOIS. Dynamique de la molécule d'eau. —
Vitesse de propagation du son; compressibilité, chaleur

de fusion de la glace, chaleur spécifique. C. R. CII, 1451 bis 1454†; [Cim. (3) XX, 61; [Beibl. XI, 530. 1887.

Sei $v'$ die Geschwindigkeit der Molecültranslation im flüssigen, $v$ die im dampfförmigen Wasser bei derselben Temperatur, $R$ der mittlere Radius des dampfförmigen Moleculs, $r$ derjenige des flüssigen, so ist nach dem Verfasser

$$\frac{v'^2}{v^2} = L\frac{R^2}{r^2}$$

und

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{2V\pi g}{9},$$

wo $V$ das Volumen von 1 Kilo Dampf ist. Für die Schallgeschwindigkeit bei 8°, die gleich $v'/\pi$, wird danach der Werth 1447,8 berechnet, während der Versuch 1435 liefert.

Durch weitere statische Betrachtungen über die Anziehung der Molecüle wird für die Compressibilität des Wassers der Werth $0{,}0_4 5018$ (Grassi beobachtete $0{,}0_4 504$) für die Schmelzwärme des Eises 79,89, für dessen specifische Wärme 0,504 berechnet. Die mathematische Darstellung ist so kurz, dass sie sich nicht weiter ausziehen lässt. *Bde.*

---

M. Langlois. Sur les propriétés physiques du Mercure. C. R. CIII, 1009-1010, auch als zweiter Theil des oben citirten Aufsatzes in Ass. Franc. Nancy XV, 229 ff.; [Cim. (3) XXI, 68.

Aehnliche Rechnungen, wie die im vorstehenden Referat erwähnten, werden für Quecksilber durchgeführt, die spec. Wärme des flüssigen Quecksilbers findet der Verfasser theoretisch zu 0,03283 (Erfahrung 0,033), den Compressibilitätscoefficienten zu $0{,}0_5 1894$ (Jamin $0{,}0_5 187$), die Schmelzwärme mit Hülfe von weiteren Hypothesen zu 2,836 Cal. (Person 2,8). *Bde.*

---

A. Sandrucci. Relazioni fra la capacità calorifica assoluta, la velocità molecolare, e la temperatura di fusione di un corpo semplice. Cim. (3) XIX, 64.

Der Verfasser combinirt eine ziemlich unwahrscheinliche melzpunktformel von Chapel (diese Ber. XL, (2) 402, 1884) dem Hirn'schen Satz, dass die „absolute Wärmecapacität" ltiplicirt mit dem Atomgewicht für alle Körper das gleiche con- nte Product 2,415348 gebe, so wie mit einer Formel von Franchis, um daraus Schlüsse zu ziehen, die aber nur an en verificirt sind, wo sie kaum Interesse haben. Er berechnet ier eine mittlere Geschwindigkeit $u$ der Molecüle nach der mel

$$u = \sqrt{2EgTK},$$

$E$ das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit, $g$ die Be- leunigung der Schwere, $T$ die absolute Temperatur und $K$ die cifische Wärme ist, welche hier mit der absoluten specifischen rme Hirns einfach identificirt wird. $u$ ist also, kurz gefasst, die chmässig über alle Molecüle vertheilte Translationsgeschwindig- t, welche der reinen Wärmeenergie entsprechen würde, wenn se schlechthin das Product aus der absoluten Temperatur, der cifischen Wärme und der Masse wäre. Die Grösse $u$, welche rnach für die festen Körper wahrscheinlich keinen einfachen n hat, wird in einer Tabelle für eine Reihe von festen, flüssigen l gasförmigen Körpern gegeben. *Bde.*

---

Ramsay and S. Young. On the nature of liquids as shown by a Study of the Thermal Properties of Stable and Dissociable Bodies. Chem. News LIV, 10, 203 bis 205, 305; Phil. Mag. (5) XXIII, 129-138. 1887†; Brit. Ass. Rep. 1886, 579-580; [J. chem. Soc. LII, 100. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 29, 77. 1887.

Das abnorme Verhalten der Dämpfe kann durch zwei Hypo- sen erklärt werden. Die „chemische" Hypothese setzt voraus, s die Gasmolecüle complexe Gruppen bilden; die „physikalische" mt an, dass sie nur wegen ihrer grösseren Annäherung gegen- ige Wirkung aufeinander äussern. Die Verfasser glauben auf nd der von ihnen angestellten Versuche (Phil. Trans. t. 1886) physikalischen Hypothese den Vorzug geben zu müssen. Es

zeigt nämlich die Dichte des gesättigten Alcohol- oder Aether-Dampfes einen ganz anderen Aenderungsgang mit der Temperatur, als die Dichte des Essigsäure-Dampfes. Während für Alcohol und Aether die Dichte des gesättigten Dampfes immer grösser wurde, je höher die Temperatur (und der Sättigungsdruck) stieg, zeigt Essigsäure ein Minimum, das auf ungefähr 150° C. fällt. Die Verdampfungswärme scheint für Essigsäure ein Maximum bei etwa 110° zu haben, während für Alcohol und Aether nichts Aehnliches zu entdecken ist. Die Verfasser führen noch einige andere Beispiele derartiger Unterschiede vor. Aus den Versuchen von E. und L. NATANSON an $N_2O_4$ (WIED. Ann. 1886) schliessen sie, dass sich Untersalpetersäuredampf ebenso wie Essigsäure verhält.

Die GIBBS'sche Gleichung finden die Verfasser für Essigsäure. in den untersuchten Grenzen, nicht bestätigt. *L. N.*

---

P. G. TAIT. On the Partition of Energy among Groups of Colliding Spheres. (Vorläufige Mittheilung.) Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 537-539†; [Nat. XXXIII, 270-271.

P. G. TAIT. Note on the Collisions of Elastic Spheres. (Vorläufige Mittheilung.) Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 655†.

P. G. TAIT. On the Foundations of the Kinetic Theory of Gases. Trans. Roy. Soc. Edinb. XXXIII, 65-95†; Proc. Roy. Soc. Edinb. XIII, 386-403; Phil. Mag. (5) XXI, 343-348†; [Cim. (3) XXII, 171; [Beibl. X, 758, XI, 571. 1887.

Wir berichten nach der ausführlichen, in den Transactions der Edinb. R. S. erschienenen Abhandlung.

In der Einleitung giebt der Verfasser einen kurzen Ueberblick über die Entwickelung der kinetischen Gastheorie. Hierin wird erinnert, dass schon in HOOKE's Lectures de potentiâ restitutivâ, or of Spring, 1678, eine derartige Theorie angedeutet worden ist. Im I. Abschnitte wird das Problem der Gastheorie, wenn alle Molecüle gleich sind und als elastische Kugeln angesehen werden, in allgemeinen Zügen skizzirt; wesentlich Neues findet sich nicht vor. Im II. Abschnitte wird die mittlere freie Weglänge in einem System gleichartiger Kugeln berechnet. Zunächst werden die be-

en Resultate von CLAUSIUS, MAXWELL und O. E. MEYER in em Verfasser eigenthümlichen Notation wiedergefunden; als- wird folgende Frage aufgeworfen. Mit $n_v$ sei der Bruchtheil hnet, den die Molecüle, die sich mit der Geschwindigkeit $v$ en, aus der Gesammtzahl der Molecüle ausmachen; so dass = 1. Mit $p_v$ sei die freie Weglänge eines Molecüls bezeichnet, ich mit der Geschwindigkeit $v$ bewegt; und mit $N_v$ ihre ahl pro Zeiteinheit. Dann ist nach MAXWELL der Mittel- von $p_v$ gleich

$$l_M = \frac{\Sigma(n_v N_v p_v)}{\Sigma(n_v N_v)} = \frac{\Sigma(n_v v)}{\Sigma(n_v v/p_v)},$$

$= N_v p_v$. Nun meint aber TAIT, dass es mit dem Begriffe Mittelwerthes besser übereinstimmen würde, den Mittelwerth als

$$l_1 = \Sigma(n_v p_v)$$

iniren. Nach der MAXWELL'schen Definition werden nämlich usammenstösse berechnet, die ein Molecül während der Zeit- erfährt, und es wird das Mittel gezogen aus allen freien ngen, die vom betrachteten Molecül zwischen diesen Zu- enstössen zurückgelegt worden sind. TAIT führt im Gegen- nur einen Summanden für jedes Molecül in die Rechnung Er fragt, weshalb man nicht in der anderen Richtung ab- n sollte; anstatt, mit MAXWELL, die mittlere Geschwindig- it der mittleren Zahl der Zusammenstösse (pro Zeiteinheit) Molecüls zu dividiren, könnte man die mittlere Geschwindig- nit der mittleren Zeitdauer multipliciren, die zur Zurück- einer freien Weglänge erforderlich ist. Daraus würde folgen

$$l_2 = \Sigma(n_v v) \cdot \Sigma(n_v p_v / v).$$

hnet man mit $L$ die CLAUSIUS'sche mittlere Weglänge, so e eine leichte Rechnung lehrt,

$$l_1 = 0{,}677\, L; \quad l_M = 0{,}707\, L; \quad l_2 = 0{,}734\, L.$$

loger Weise (Abschnitt III) könnte die mittlere Zahl der menstösse eines Molecüls pro Zeiteinheit als $\Sigma(n_v v/p_v)$, was AXWELL'sche Definition bildet, oder auch als $\Sigma(n_v v)/\Sigma(n_v p_v)$ . definirt werden.

Im V. Abschnitte wird das MAXWELL'sche Theorem besprochen, wonach zwischen zwei gemischten Gasen kein Wärmeübergang stattfindet, wenn die Mittelwerthe der kinetischen Energie der Molecüle gleich geworden sind. Bekanntlich stützt sich darauf der theoretische Beweis des AVOGADRO'schen Satzes. TAIT erhebt nun gegen den ursprünglich von MAXWELL dafür gegebenen Beweis eine Reihe Einwände. Er glaubt dass zu einem streng durchführbaren Beweise folgende drei Annahmen erforderlich sind. A) Die Molecüle beider Systeme sind vollständig vermischt. B) In jedem Raumtheile, der eine grosse Anzahl Molecüle enthält, müssen die Molecüle jeder Gattung für sich besonders den MAXWELL'schen Zustand annehmen und behaupten. C) Es besteht freier Zutritt beliebiger Molecüle aneinander und die Zahl der Molecüle irgend einer Gattung ist nicht unvergleichbar grösser als die Zahl der Molecüle der anderen. Daraus entwickelt TAIT folgenden Beweis. Es seien $P$, $Q$ die Massen der Molecüle der ersten resp. der zweiten Gattung; $u$, $v$ die nach der Centrilinie zweier zusammentreffenden Molecüle berechneten Geschwindigkeitscomponenten. (Die Molecüle werden als elastische Kugeln betrachtet.) Sind die Geschwindigkeitscomponenten nach dem Stosse gleich $u'$, $v'$ geworden, so ist

$$P(u'^2-u^2) = -\frac{4PQ}{(P+Q)^2}[Pu^2-Qv^2-(P-Q)uv] = -Q(v'^2-v^2).$$

Wir wollen mit einem waagerechten Strich, wie üblich, Mittelwerthe bezeichnen. Der Wärmeübergang wird also aufhören, wenn

$$P\overline{u^2}-Q\overline{v^2}-(P-Q)\overline{uv} = 0;$$

und es gilt, diese Mittelwerthe zu berechnen. Schreibt man die letzte Gleichung

$$P(\overline{u^2-uv})-Q(\overline{v^2-uv}) = 0,$$

so kann, wie der Verfasser zeigt, der Beweis geführt werden, dass die links stehenden Ausdrücke gleich $P\alpha^2$ und $Q\beta^2$ sind, worin $\alpha$ und $\beta$ die Moduli des MAXWELL'schen Vertheilungsgesetzes für die $P$- und $Q$-Molecüle bedeuten. Da nun $\frac{1}{2}P\alpha^2$ und $\frac{1}{2}Q\beta^2$ alsdann bekanntlich die Mittelwerthe der kinetischen Energie eines $P$- und eines Q-Molecüls betragen, so ist das MAXWELL'sche Theorem bewiesen. Die Berechnung der Mittelwerthe, deren Resultat wir

eführt haben, geschieht in einer Weise, die zwar der Form, nt aber dem Wesen nach, von der üblichen Methode der Bennung von Mittelwerthen abweichend ist.

Im V. Abschnitt wird folgende Frage behandelt. In der umeinheit sind $m$ Molecüle $P$ und $n$ Molecüle $Q$ vorhanden; st ihre Entfernung beim Zusammenstosse; $\varpi$ und $\varrho$ bedeuten Gesammtbeträge der kinetischen Energie der $P$-, resp. der Molecüle, $\alpha$ und $\beta$ die schon früher erwähnten Moduli des MAXWELL'schen Gesetzes, d. h. die wahrscheinlichsten Geschwindigkeiten. nn lässt sich zeigen, dass angenähert

$$mn(\varpi/m - \varrho/n) = Ce^{-t/T}$$

worin $C$ vom Anfangszustande abhängt, und $T$ eine Zeitiode darstellt, die man folgendermaassen ausdrücken kann:

$$T = \tfrac{3}{16} \frac{(P+Q)^2}{PQs^2(m+n)\sqrt{\pi(\alpha^2+\beta^2)}}.$$

ch diesem Gesetze gleicht sich mit der Zeit die ursprüngliche ferenz der Mittelwerthe aus. Für 1 ccm Sauerstoff und 1 ccm kstoff bei 0° C. und 760 mm Druck folgt $T = 0{,}29 \cdot 10^{-9}$ Sec. Ausgleichungsprocess geschieht demnach mit ausserordentlicher chwindigkeit. Die Zeit $T$ ist natürlich wenig von derjenigen schieden, die zwischen aufeinanderfolgenden Zusammenstössen es Molecüls vergeht.

Im VI. Abschnitte werden die in der Theorie vorkommenden egrale besprochen. Im VII. ist eine Formel für die mittlere glänge in gemischten Gasen gegeben. Im VIII. beschäftigt sich Verfasser mit dem Drucke. Der Druck wird nach den üblichen thoden berechnet; dabei findet sich eine sehr einfache Ableitung VAN DER WAALS'schen Theorems, wonach die Correction $b$ in bekannten Gleichung $p(v-b) = Rt$ das mit 4 multiciplirte ammtvolumen der Molecüle darstellt. Im IX. Abschnitte ist Problem der Wirkung äusserer Kräfte Gegenstand einer kurzen tersuchung, die zu den bekannten Resultaten auf Grund einer nmetrie-Annahme führt. *L. N.*

---

L. BOLTZMANN. Ueber die zum theoretischen Beweise des AVOGADRO'schen Gesetzes erforderlichen Voraussetzungen. Wien. Ber. XCIV, [2] 613-643†; Phil. Mag. (5) XXIII, 305-333†.

Nach der Ansicht des Verfassers hat TAIT (vgl. d. betr. Ref.) den Nachweis keineswegs geliefert, dass die von ihm gemachten, speciellen Annahmen zum theoretischen Beweise des AVOGADRO-schen Satzes unentbehrlich seien.

Es wird zunächst der Zusammenstoss zweier elastischen Kugeln (Molecüle) betrachtet, von den Massen $m$ und $M$. Es seien $v$ und $V$ deren Geschwindigkeiten vor dem Stosse, $v'$ und $V'$ nach demselben, $r$ die relative Geschwindigkeit (deren Richtung nach dem Stosse $r'$ andeuten mag), $C$ die Centrilinie im Momente des Stosses. Es seien die Winkel bezeichnet

$$(v, V) = T; \quad (v, r) = G; \quad (r, r') = 2S; \quad (r, c) = \frac{\pi}{2} + S;$$

$$(v' V') = T'; \quad (v', r') = G'; \quad [(\text{Ebene } r, v), (\text{Ebene } r, c)] = O.$$

Dann ist

$$D = \frac{mv'^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \frac{2mMvr}{m+M} \cos G \sin^2 S - \sin G \sin S \cos S \cos O) + \frac{2mM^2r^2\sin^2 S}{(m+M)^2}.$$

Sind in der Volumeinheit $4\pi v^2 f(v)dv$ Moleküle von der Masse $m$ vorhanden, deren Geschwindigkeit zwischen $v$ und $v+dv$ liegt, und $4\pi V^2 f(V)dV$ Molecüle $M$, deren Geschwindigkeit zwischen $V$ und $V+dV$ liegt, so beträgt die Anzahl der Zusammenstösse, welche in der Volumeneinheit (und in der Zeiteinheit) zwischen einem $m$ und einem $M$-Molecül so erfolgen, dass $v$, $V$, $T$, $S$, $O$ zwischen unendlich nahen Grenzen liegen,

$$dZ = 8\pi^2 v^2 V^2 f(v) f(V) r\delta^2 \sin T \sin S \cos S dv dV dT dS dO,$$

worin $\delta$ die Summe der molecularen Radien bezeichnet. $\int DdZ$ ist die in den Zusammenstössen den $m$-Molekülen zugeführte kinetische Energie. Es wird dafür durch Integration

$$\frac{8\pi^2 mM}{m+M} vVf(v)f(V)\delta^2 J dv dV$$

erhalten, worin

$$= -\frac{v^5}{3} - \frac{2v^3V^2}{3} + vV^4 + \frac{M-m}{M+m}\left(\frac{v^5}{5} + 2v^3V^2 + vV^4\right)$$

n $V>v$, bedeutet; ist $V<v$, so hat man (in $J$) $V$ und $v$ zu auschen. Im Allgemeinen wird $\int DdZ$ nicht verschwinden, n auch $M\overline{V^2} = m\overline{v^2}$ wäre; dies ist aber der Fall, sobald man $f(v)$ und $f(V)$ die MAXWELL'sche Function einsetzt.

Allgemeiner gefasst, ist das Problem folgendes. Es gelangen $m$-Molecüle mit den $M$-Molecülen zum Zusammenstosse; sowohl ersten, wie die zweiten sind im Raume gleichförmig vertheilt, alten sich durchschnittlich in gleicher Weise nach allen Rich- en und führen Zusammenstösse aus, deren Dauer sehr kurz gegen die Zeit, die zwischen zwei Zusammenstössen vergeht. immer die Massen- und Durchmesserverhältnisse sein mögen, tellt sich unter beiden Gattungen das MAXWELL'sche Verthei- egesetz ein und dadurch wird zugleich der AVOGADRO'sche erfüllt. Es bezeichne: $\delta$ die Summe der $m$- und $M$-Radii; nd $\Delta$ die $m$- und $M$-Durchmesser. Es seien zur Zeit $t$ in der meneinheit $4\pi v^2 f(v,t)\,dv$ und $4\pi V^2 F(V,t)\,dV$ Molecüle erster, zweiter Art vorhanden, deren Geschwindigkeit zwischen $v$ und $dv$, $V$ und $V+dV$ liegen. Es sei ferner

$$f(v,t)=f;\quad f(V,t)=f_1;\quad f(v',t)=f';\quad f(V',t)=f'_1.$$
$$(v,t)=F;\quad F(V,t)=F_1;\quad F(v',t)=F';\quad F(V',t)=F'_1.$$

ei endlich

$$\varepsilon = \int_0^\infty f(\log f - 1)v^2\,dv + \int_0^\infty F_1(\log F_1 - 1)V^2\,dV.$$

ann kann der Beweis gegeben werden, dass

$$-\frac{d\varepsilon}{dt} = \int_0^\infty\int_0^\infty\int_0^\infty\int_0^\pi\int_0^{\frac{\pi}{2}}\int_0^{2\pi} \mu v^2 V^2 r \sin T \sin S \cos S\,dv\,dV\,dT\,dS\,dO,$$

n

$$\lambda^2(f'f'_1 - ff_1)\log\frac{ff_1}{f'f'_1} + \Delta^2(F'F'_1 - FF_1)\log\frac{FF_1}{F'F'_1}$$
$$+ 2\delta^2(f'_1F'_1 - fF_1)\log\frac{fF_1}{f'F'_1}.$$

Daraus erhellt, dass $d\varepsilon/dt<0$ ist, und $\varepsilon$ von der Zeit abhängig sein muss, so lange nicht die Ausdrücke

$$ff_1'-ff_1;\quad F'F_1'-FF_1;\quad fF_1-f'F_1'$$

gleich Null werden. Alsdann kommt das MAXWELL'sche und AVOGADRO'sche Gesetz zur Geltung. Es muss aber $fF_1=f'F_1'$ werden, wenn auch $\lambda=0$, $\Delta=0$ wäre, d. h. wenn die $m$-Molecüle und die $M$-Molecüle für einander durchdringlich wären, verschiedenartige Molecüle jedoch nur bis zur Distanz $\delta$ sich einander nähern könnten.

Durch ähnliche Betrachtungen ergiebt sich der von BURBURY aufgestellte Satz: Besteht die eine Gasart $A$ aus sehr vielen Molecülen, die untereinander nie zusammenstossen können, und besteht die zweite Gasart aus einem einzigen Molecül $B$, welches mit den $A$ zusammenstösst, so genügt die Wirkung des Molecüls $B$ um zwischen den $A$-Molecülen die MAXWELL'sche Geschwindigkeitsvertheilung einzustellen, und die Wahrscheinlichkeit, dass die Geschwindigkeit von $B$ zwischen $V$ und $VdV$ liegt, wird (sobald der stationäre Zustand eingetreten ist) ebenfalls durch eine MAXWELL'sche Function angegeben.

In einem Nachtrage wird ein Satz bewiesen, der bei der Ableitung der Grösse $d\varepsilon/dt$ benutzt wird, von MAXWELL 1868 angedeutet, vom Verfasser 1871 ausführlicher begründet und von STANKEWITSCH 1886 neuerdings bewiesen worden ist. Er lässt sich in der Form

$$\Delta v'^2V'^2\sin^2T' = v^2V^2\sin^2T$$

ausdrücken, worin $\Delta$ die Functionaldeterminante

$$\Sigma\pm\left(\frac{dv'}{dv}\cdot\frac{dV'}{dV}\cdot\frac{dT'}{dT}\cdot\frac{dO'}{dO}\right)$$

bedeutet. In derselben werden die am Ende des Stosses stattfindenden Grössen $v'$, $V'$, $T'$, $S'$, $O'$ als Functionen von $v$, $V$, $T$, $S$ und $O$, und $S$ als constant angesehen.

In einem zweiten (nur in der englischen Uebersetzung befindlichen) Nachtrage wendet sich der Verfasser gegen die von TAIT reproducirte erste MAXWELL'sche Beweisführung, worin ohne Weiteres vorausgesetzt wird, dass die Wahrscheinlichkeit, ein Molecül habe Geschwindigkeitscomponenten, die zwischen

$x$ und $x+dx$; $y$ und $y+dy$; $z$ und $z+dz$
en, durch

$$f(x)f(y)f(z)\,dx\,dy\,dz$$

lrückbar sei. Dies als evident vorauszusetzen, heisst, nach
Verfasser, das zu beweisende bereits als feststehend zu im-
iren. Daraus, dass die obige Wahrscheinlichkeit, die viel-
r als

$$F(x, y, z)\,dx\,dy\,dz$$

schreiben ist, von der Wahl der Coordinatenaxen unabhängig
folgt nur, dass sie eine Function von $\sqrt{x^2+y^2+z^2}$ sein muss.

*L. N.*

H. BURBURY. The Foundations of the Kinetic Theory of Gases. Note on Professor TAIT's paper. Phil. Mag. 5) XXI, 481-483†; [Cim. (3) XXIII, 91. 1887.

Um zu beweisen, dass TAIT unnöthige Voraussetzungen an-
ommen habe (vgl. d. betr. Ref.) stellt der Verfasser folgenden
z auf. Ist eine Anzahl von Molecülen $P$ vorhanden, die keine
ammenstösse untereinander ausführen können, und ein einzelnes
ecül $Q$, dass mit den $P$ zusammenstösst, so genügt die Wir-
g von $Q$, um zwischen den $P$ den „speciellen" (MAXWELL'schen)
tand herzustellen. Eigentlich beweist der Verfasser, dass die
XWELL'sche Geschwindigkeitsvertheilung, wenn sie unter den
Iolecülen schon existirt, durch die Stösse nicht weiter gestört
d. Dabei werden die Molecüle als elastische Kugeln angesehen.

*L. N.*

---

W. STANKEWITSCH. Zur dynamischen Gastheorie. WIED. Ann. XXIX, 153-160†; [Cim. (3) XXII, 185. 1887.

Es seien $u_1, v_1, w_1$; $u_2, v_2, w_2$ die Geschwindigkeitscomponenten
ier (als elastische Kugeln betrachteten) Gasmolecüle vor dem
sse, und $U_1, V_1, W_1$; $U_2, V_2, W_2$ dieselben nach dem Stosse.
besteht alsdann der Satz, dass (für einen beliebigen Werth des
hungswinkels der relativen Geschwindigkeit im Zusammenstosse)
Functionaldeterminante

$$\Sigma \pm \left(\frac{\partial U_1}{\partial u_1} \cdot \frac{\partial V_1}{\partial v_1} \cdot \frac{\partial W_1}{\partial w_1} \cdot \frac{\partial U_2}{\partial u_2} \cdot \frac{\partial V_2}{\partial v_2} \cdot \frac{\partial W_2}{\partial w_2} \cdot \frac{\partial \Psi}{\partial \psi}\right) = 1$$

ist; worin $\psi$ den Winkel bedeutet, der von der Ebene, in welcher die relative Anfangsgeschwindigkeit $a$ und die relative Endgeschwindigkeit $A$ liegen, mit der Ebene gebildet wird, die durch $a$ einer festen Geraden parallel gelegt wird; und $\Psi$ eine analoge Bedeutung für $A$ besitzt. Diesen Satz, den MAXWELL, BOLTZMANN u. A. benutzt und bewiesen haben, beweist der Verfasser von Neuem. *L. N.*

---

W. SUTHERLAND. The Law of Attraction amongst the Molecules of a Gas. Phil. Mag. XXII, 81-95†; [Cim. (3) XXIII, 93. 1888.

Nach den von JOULE und Sir W. THOMSON zwischen 1852 und 1862 angestellten Versuchen ist die Abkühlung, die Gase beim Durchgang durch einen porösen Pfropfen unter gleichzeitiger Expansion erleiden, dem Druckgefälle proportional und dem Quadrate der absoluten Temperatur umgekehrt proportional. Der Verfasser bringt nun davon in Abzug die bei der Expansion geleistete äussere Arbeit $pv - p'v'$; das Uebrige stellt den Zuwachs der potentiellen Energie der Molecüle vor. Es ergiebt sich, dass dieser Zuwachs dem Druckgefälle direct und der absoluten Temperatur $T$ umgekehrt proportional sich ändert. Der Verfasser berechnet, dass dies letztere Gesetz bestehen muss, wenn sich die Molecüle mit einer Kraft anziehen, die den Massen direct, der vierten Potenz der Entfernung umgekehrt proportional ist. Doch gilt das erwähnte Gesetz nur für Luft vollkommen exact; für Kohlensäure findet man Zahlen, die eher $T^2$, als $T$, umgekehrt proportional sich ändern. Um auch die Versuche, die THOMSON und JOULE über Gasgemische angestellt haben, zu interpretiren, stellt der Verfasser olgende Voraussetzung auf. Es sei das gegenseitige Potential zweier $A$-Molecüle (zweier Molecüle von der Gattung $A$) in der Entfernung $r$ gleich $Am^2/r^5$; und dasjenige zweier $B$-Molecüle gleich $Bm'^2/r^5$; dann ist das Potential von einem $A$ und einem $B$-Molecül in derselben Entfernung $C\sqrt{AB}\,mm'/r^5$. Eine Rechnung führt nun zum Schlusse, dass, wenn $C$ kleiner als 1 oder gleich

t, die spec. Abkühlung eines Gemisches zweier Gasarten kleiner kann, als die spec. Abkühlung des einen und des anderen tituenten. Die Rechnung ergiebt eine Gleichung, die zur Benung von $C$ angewandt werden kann; und es wird gefunden, für Luft und Kohlensäure $C$ etwa 0,7 betragen muss.

*L. N.*

---

DE HEEN. Détermination des variations que le coefficient de frottement intérieur des liquides éprouve avec la température. Considérations théoriques qui découlent de l'observation de ces grandeurs. Bull. Brux. (3) XI, 29 is 44†; [Rundsch. I, 290.

Der Verfasser hat für 11 organische Flüssigkeiten die Zeit immt, die zum Durchströmen einer gegebenen Capillare bei Atm. Ueberdruck und verschiedenen, bis 170° C. variirenden peraturen benutzt wird. Daraus ergiebt sich der relative th des Coefficienten der inneren Reibung.

Schon 1884 (Bull. Brux. (3), VII) hat der Verfasser folgende chnung gefunden

$$\frac{F_0}{F_0 + \frac{dF}{d\pi}} = F_0^{\frac{1}{5,5}} C,$$

in $F$ den Reibungscoeffficienten bei einer beliebigen Tempe- r $t$, $F_0$ denselben bei 10° C., $C$ eine Constante und $dF/d\pi$ Aenderung des Coefficienten bei einer Temperaturänderung 20° bedeuten. Diese Formel wurde an den Versuchen von BRAM und HANDL verificirt, gilt auch für die neuen Versuche, 10° C., ziemlich genau. Dieselbe gilt noch für verschiedene peraturen, nur müssen 5,5 und $C$ in derselben durch neue stanten, $n$ und $A$, ersetzt werden: $n$ ist nur wenig verschieden verschiedenen Temperaturen für denselben Körper, und schwankt 4,1 für alle untersuchten Flüssigkeiten; $A$ schwankt um 1,4. aus leitet der Verfasser die Gleichung ab

$$F = \left[\frac{e^{\pi/n} + AF_0^{1/n} - 1}{Ae^{\pi/n}}\right]^n$$

worin $\pi$ die Grösse $\frac{1}{20}(t-283)$ bedeutet. Diese Gleichung wird durch die Resultate des Verfassers bestätigt. *L. N.*

---

G. P. Grimaldi. Sopra la verificazione sperimentale di alcune equazioni teoretiche stabilite da de Heen nella sua teoria dei liquidi. Cim. (3) XIX, 220-224†; Rend. Linc. (4) I 244-247; [Chem. Ber. XIX, [2] 526.

Der Verfasser hat für Schwefeläther, Chloroform und Amylwasserstoff die Wärmeausdehnung unter verschiedenen Drucken bestimmt, und leitet daraus die Werthe der Compressibilitätscoefficienten dieser Flüssigkeiten ab für verschiedene, zwischen 0° und 100° C. variirende Temperaturen. Diese Werthe werden nun mit denjenigen verglichen, die folgende, von de Heen aufgestellte Gleichung liefert:

$$\frac{\beta_T}{\beta_0} = \frac{T}{T_0} V^{3,666};$$

hierin sind $\beta_T, \beta_0$ die Compressibilitätscoefficienten bei den absoluten Temperaturen $T$ und $T_0$, $V$ ist das Volumen bei $T$, wenn dasjenige bei $T_0$ als Einheit angenommen wird. Für alle drei Flüssigkeiten ergiebt sich nun $\beta_T$ aus dieser Gleichung grösser, als beobachtet wurde; und betragen die Differenzen bis 20 pCt. Ebenfalls grösser als die beobachteten sind die wahren Ausdehnungscoefficienten $dV/dT$, aus der de Heen'schen Gleichung berechnet

$$\frac{dV}{dt} = \alpha_0 V^{2,333};$$

worin $\alpha_0$ den wahren Ausdehnungscoefficienten bei 0° C. bedeutet. Auch in diesem Falle sind die Unterschiede in einigen Fällen recht beträchtlich. Es können also die von de Heen angenommenen Hypothesen (vgl. Ann. Chim. Phys. (6) V. 1885; auch diese Berichte XLI. 1885) über die Ausdehnungsarbeit in Flüssigkeiten und die Gesetze der molecularen Anziehung nicht auf alle Flüssigkeiten allgemein anwendbar sein. *L. N.*

---

Litteratur.

HIRN. Recherches expérimentales et analytiques sur es lois de l'écoulement et du choc des gaz en fonction le la température, conséquences etc.

— Nouvelle réfutation des theories appellées ciné- iques.

— L'Avenir du dynamisme dans les sciences physiques. Paris, Gauthier-Villars. [Rev. scient. (3) XVI, (1) 116-117.

N. Reflexions sur une critique de M. HUGONIOT, parue ux Comptes rendus du 28 Juin. C. R. CIII, 109-113.

N. Réponse à la note de M. HUGONIOT sur la ression qui existe dans la section contractée d'une eine gazeuse. C. R. CIII, 371; [Cim. (3) XXI, 61.

A. HIRN. Remarques au sujet des notes de M. HU- GONIOT insérées aux C. R. des 15 et 22 nov. C. R. CIII, 1232-1235; [Beibl. XI, 410. 1887.

N. La cinétique moderne et le dynamisme de l'avenir. C. R. CIII, 514-516; [Cim. (3) XXI, 65; [Chem. News LIV, 200.

A. HIRN. Lettre à LIAGRE, secrétaire perpétuel de l'Academie. Bull. Brux. (3) XI, 131-135*.

N. The Kinetic Theory of Gases. Engineering XLII, 350.

pports de FOLIE, VAN DER MENSBRUGGHE et MELSENS sur un travail (avec supplément) de HIRN (imprimé dans les mémoires in 4°) concernant les lois de l'écoulement et du choc des gaz en fonction de la tem- pérature. Bull. Brux. (3) IX, 40-48, 48-49, 49-50, 324-326.

LIE et VAN DER MENSBRUGGHE. Rapport sur un tra- vail de HIRN intitulé: La cinétique moderne et le dy- namisme de l'avenir. Bull. Brux. (3) XII, 5-9.

SANDRUCCI. Sopra una obbiezione mossa da G. A. HIRN alla teoria cinetica dei gas. Cim. (3) XX, 193-200; [Beibl. XI, 686.

SON. Théorie de la constitution des gaz. Travaux de M. HIRN. La Nat. XIV, (1) 118-119.

CANNIZZARO. Betrachtungen über die Mittheilungen

des Prof. R. CLAUSIUS: Prüfung der von HIRN gegen die kinetische Gastheorie gemachten Einwürfe. Chem. Ber. XIX, [2] 734-736.

Wenn ein Gasstrom sich in einer Richtung bewegt, die wir will kürlich als Richtung der $x$ bezeichnen wollen, und wenn er in diese Richtung die mittlere Geschwindigkeit $u$ besitzt, so setzt sich die Ge schwindigkeit seiner einzelnen Moleküle nach der kinetischen Theori aus zwei Componenten zusammen, nämlich 1) der allen gemeinsame Componente $u$ der geordneten Bewegung, 2) der von einem Molekü zum andern veränderlichen Componente $v$ der ungeordneten, tumultuari schen Bewegung, welche die Gasmoleküle einzeln besitzen. Hr. Hir ignorirt die Existenz der Componente $u$ und ihre Verschiedenheit vo der Componente $v$, nimmt also z. B. an, dass die Gastheilchen au einer Oeffnung schlechtweg mit der Geschwindigkeit $v$ austreten. Au diese missverständliche Grundlage, die er für ein wesentliches Postula der kinetischen Gastheorie ausgiebt, gründet er Einwürfe gegen di letztere. Angesichts des elementaren Irrthums, den seine Ausfüh rungen enthalten, ist ein Eingehen auf die Einzelheiten in den ver zeichneten Streitschriften wohl nicht erforderlich. Vergl. übrigen Cap. 6 in Abth. 1 dieses Jahrgangs. *Bde.*

## 19e) Technische Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie.

C. BACH. Zur Frage des Ventilüberdruckes. DINGL. Jou CCLXI, 1-2†.

Aus der Thatsache, dass bei Indicatoren, welche an Ventil pumpen angebracht sind, der anfänglich vom Indicator gezeichnet Druck kleiner als der vorhandene ist, folgt der Schluss, dass di Indicatorangaben den wirklichen Drucken nacheilen, dass also de Indicator genau nur im Beharrungszustande misst. *Nn.*

MICHAN's und GAUTIER's Wärmemotor. D. R. P. 32717 DINGL. J. CCLIX, 10-12†.

Sehr kurze Beschreibung eines Heissluftmotors, bei welchem das Wesentliche zu sein scheint, dass die zum Betriebe verbrauchte Luft durch ein Strahlgebläse wieder in dem Behälter für die ver dichtete Luft ersetzt werden soll und dass der Wärmeverlust be

Ausdehnung dadurch zu ersetzen gesucht wird, dass die Luft der Arbeitsleistung durch heisses Wasser streicht, um sich mit serdampf zu sättigen. *Nn.*

---

ıry Parenty. Sur un compteur de vapeur et fluides hautes pressions. C. R. CII, 811-813†.

Beschreibung eines Zählers für entwickelten Dampf, welcher der Wägung der unter dem wirksamen Druck aus bestimmter ıung ausfliessenden Flüssigkeit beruht. Die Wägungen werden tthätig aufgezeichnet. *Nn.*

---

Tellier's Apparat zum Heben von Flüssigkeiten mitels Ammoniakgas durch Sonnenwärme und andere euerungen an Pumpen. Dingl. J. CCLIX, 477-488†.

Beschreibung einer grösseren Zahl von Pumpenanordnungen practische Zwecke. Bei der Tellier'schen Pumpe wird das h Sonnenwärme verdampfte Ammoniak in einen durch eine mimembran in zwei Theile getheilten Behälter geleitet, biegt die Gummimembran aus, wird dann durch Schieber in ein lensationsgefäss geleitet. In dem andern Theil des Behälters eht bei dem Rückgang der Gummimembran ein luftverdünnter n. *Nn.*

---

er Neuerungen an Kältemaschinen. Dingl. J. CCLX, 503 )9†.

Uebersicht über die auf Kältemaschinen ertheilten deutschen nte von 1885 und 1886. Hauptsächlich beziehen sich diee auf Einrichtung der Schmierbüchsen, Abscheidung des nieröls. Dann sind die Kohlensäure-Kältemaschine von Rayot die Kohlensäure-Schwefligsäure-Kältemaschine von Pictet beeben. *Nn.*

---

## Litteratur.

ühlmann. Handbuch der mechanischen Wärmetheorie und II. Band. Braunschweig, Vieweg & Sohn. 800 pp. und

1001 pp. 1876 und 1885; [Beibl. X, 215; [Elektrot. ZS. VII, 1
bis 141.

R. E. Day. Numerical Examples in Heat. London: Lon
mans, Green & Co. 1885, 176 pp. [Beibl. X, 205; [Nat. XXXIII, 55

L. C. E. Vial. La chaleur et le froid. Troisièm
supplément: Attraction moléculaire. Paris 1886. Michel
150 pp. *Bde.*

Ludwig Hoffmann. Wärme und Arbeit. ZS. phys. Unte
III, 59-67†.

Für die Schule berechnete Zusammenstellung der Beziehung
zwischen Wärme und Arbeit. *Nn.*

---

W. Boltzmann. Der zweite Hauptsatz der mechanische
Wärmetheorie. Vortrag, gehalten in der feierlichen Sitzung d
Wiener Akademie. Wien: Gerold, 35 pp. 8°.

H. Helmholtz. Sur la thermodynamique des phénomèn
chimiques. J. de phys. (2) III, 396. Uebers. v. Berl. Sitzber. 188
Febr. 2.

---

P. T. Main. First report on our experimental know
ledge of the properties of matter with respect to volum
pressure, temperature and specific heat. Rep. Brit. As
1886, 100-139.

Eingehendes Referat, besonders über die seit Regnault bis
die neueste Zeit bestimmten Beziehungen zwischen Druck, Dich
und Temperatur bei Gasen und Dämpfen.

---

H. C. Liepmann. Die Mechanik der Leucipp-Demokrit
schen Atome unter besonderer Berücksichtigung d
Frage nach dem Ursprung der Bewegung derselben.
Diss. Leipzig 1885: Fock. 69 pp. [Beibl. X, 325.

E. Toepler. Zur Ermittelung des Luftwiderstandes nac
der kinetischen Theorie. Wien, Gerold.

M. Langlois. Mouvement atomique et moléculaire.
Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 106, (2) 298.

Fortsetzung der in diesen Ber. XL, (2) 315 erwähnten theor
tischen Betrachtungen. Die Einzelheiten der Entwickelung sind nic
angegeben.

D. Konowaloff. Sur la mécanique des liquides. Bull. soc. chim. XLVI, 823. Aus soc. chim. russe.

Enthält nach Bull. soc. chim. den Nachweis, dass man von dem van der Waals'schen Gesetz aus das Mendelejeff'sche Ausdehnungsgesetz der Flüssigkeiten ableiten kann.

J. Kelling. Ueber die Zustandsbedingungen der Flüssigkeiten und Gase sowie über den Aether. Karlsruhe 1886, Braun 56 pp. *Bde.*

---

Schanzlin und Becker. Neue Dampfmaschine. Polyt. Notizbl. XLI, 61-62*.

Aelteste Dampfmaschine in Deutschland. Polyt. Notizbl. XLI, 19-20. Angeblich 1785 in Mansfeld. *Nn.*

G. Asher's und J. Buttress' Verfahren und Maschine zur Erzeugung von Triebkraft durch bei ihrer Vereinigung explodirende Flüssigkeiten. Dingl. J. CCLX, 396 bis 397.

L. A. de Coster. Apparat zum Heben von Flüssigkeiten. Polyt. Notizbl. XLI, 36.

M. Wolff and R. Pritzcker's Kraftmaschine für den Betrieb durch Sprengölexplosionen. Dingl. J. CCLX, 544.

Machines à vapeur compound. La Nature XIV, (2) 50.

Radial Valve Gears. Engineering XLII, 279-280.

Kraftmaschine, welche durch das entzündete Explosionsgemische einerseits und Wasserdampf andrerseits betrieben wird. Polyt. Notizbl. XLI, 267.

Distribution of power by compressed air. Science VIII, 372 bis 374.

J. Laruelle's Manometer mit Anzeiger für Ueberschreitung der Druckgrenze. Dingl. J. CCLXII, 69. *Bde.*

# 20. Ausdehnung; Thermometrie.

H. F. Wiebe. Die amtliche Prüfung von Thermometern. ZS. f. Instrk. VI, 22-25†; [Beibl. X, 275.

Der Verfasser bespricht die von der Kaiserlichen Normal-Aichungscommission in Berlin erlassenen Vorschriften für die Beglaubigung und Prüfung der Thermometer. Alkoholthermometer werden nicht zugelassen, da sie wegen der Adhäsion des Alkohols an den Wänden des Rohres keine constanten Angaben liefern. Ueber die Theilung und die Befestigung der Scale wird eingehend gesprochen. Eine Controlmarke muss etwaige Verschiebung der Scale sofort erkennen lassen. Die gewöhnlichen gemischten Kali-Natrongläser zeigen die Erscheinung der „thermischen Nachwirkung", welche in dem sogenannten Ansteigen des Eispunktes zu Tage tritt und verbunden ist mit einer starken zeitweiligen Erniedrigung des Eispunktes nach Erwärmungen auf höhere Temperaturen. Zur Feststellung des bezüglichen Verhaltens müssen die Thermometer mit einer Hilfstheilung in der Nähe des Eispunktes versehen sein.

Schliesslich wird darauf aufmerksam gemacht, dass der Scale des deutschen Normalthermometers die scheinbare Ausdehnung des Quecksilbers in Thüringer Glas zu Grunde liegt. Die englische Normalscale steht bei den Temperaturen, welche für den Arzt besonders wichtig werden, um 0,2° niedriger, während die französische der deutschen nahe gleich ist. *Rz.*

---

Chr. Ed. Guillaume. Recherches sur le thermomètre à mercure. Arch. des Sc. Phys. (3) XVI, 517-543.

Der Verfasser giebt in diesem Aufsatze einen Ueberblick über die thermometrischen Arbeiten, welche er in den vorhergehenden Jahren im Bureau Internat. des P. et Mes. zu Breteuil angestellt und im V. Bande der Trav. et Mem. ausführlich veröffentlicht hat.

Er hebt zunächst hervor, wie irrig die weitverbreitete Ansicht sei, als könne das Quecksilberthermometer nicht als Präcisions-

instrument gelten, da dasselbe zu vielen Veränderungen unterworfen sei; man könne vielmehr mit gut untersuchten Instrumenten noch leicht 0,01° erhalten, bei Anwendung der geeigneten Vorsichtsmaassregeln sogar 0,003° bis 0,004°. Sodann giebt GUILLAUME eine gedrängte Uebersicht über die zur Untersuchung eines Normalthermometers nothwendigen Arbeiten. Dieselben bestehen:

1. In der genauen Calibrirung des Thermometers mit Hülfe einer grossen Anzahl verschieden langer Quecksilberfäden, wobei die Beobachtungen nach der Methode der kleinsten Quadrate (cf. Trav. et Mém. Bd. V.: Sur l'étalonnage des sous-divisions d'une règle) auszugleichen sind.

2. In der Bestimmung des Fundamentalabstandes, als der Entfernung des Siedepunktes vom maximal deprimirten Eispunkte. Der Siedepunkt wurde in einem von CHAPPUIS construirten Apparate, der sich sowohl in verticaler, als auch in horizontaler Lage anwenden lässt, ermittelt, und auf 760 mm Quecksilberdruck bei 45° geogr. Breite und Meereshöhe bezogen, der Eispunkt in fein geschabtem und stark mit Schmelzwasser durchfeuchtetem Eise, und zwar unmittelbar, nachdem das Thermometer aus dem Dampf des Siedeapparates genommen war.

3. In der Bestimmung der Druckcoefficienten. Die Angaben eines Thermometers sind in Folge der Elasticität des dünnen Glasgefässes sowohl von dem auf der Aussenseite des letzteren lastenden Drucke der Luft etc. als auch von dem auf der Innenwand lastenden Drucke des Quecksilberfadens abhängig; man reducirt deshalb sämmtliche Thermometerangaben auf die horizontale Lage, wo der innere Druck $= 0$ ist, und auf 760 mm äusseren Druck. Der äussere Druckcoefficient wird dadurch ermittelt, dass man das Thermometer successive mit der äusseren Luft und mit einem luftverdünnten Raume in Verbindung setzt und die Differenz der hierbei beobachteten Thermometerangaben dividirt durch die Länge der Quecksilbersäule in dem Manometer, welches den Druckunterschied misst. Der innere Druckcoefficient lässt sich aus dem äusseren annähernd richtig durch Rechnung herleiten.

Hierauf bespricht der Verfasser die Veränderungen, welchen

die Eispunkte der bereits untersuchten Thermometer unterworfen sind, und zwar das langsame Ansteigen, und die plötzlichen Depressionen nach erfolgter Erwärmung. Er fand, dass die Maximal-Depression bei französischem Hartglase bereits 2—3 Minuten nach dem Herausnehmen des Thermometers aus dem Dampfe, bei Krystallglas dagegen erst nach mehr als einer halben Stunde eintritt, und dass in Folge dessen die erstere Glassorte für Präcisionsinstrumente, namentlich auch Hypsothermometer, sehr viel geeigneter ist, als die letztere.

Ferner untersuchte er die Beziehung zwischen der Lage des Nullpunktes und dem Grade der vorausgegangenen Erwärmung. Dieselbe lässt sich durch folgende Formeln darstellen:

1. für französisches Hartglas:

$$z_t = z_0 - 0{,}0008886\,t - 0{,}000001084\,t^2,$$

2. für Krystallglas:

$$z_t = z_0 - 0{,}0007972\,t - 0{,}00003293\,t^2,$$

wobei $t$ die Temperatur bedeutet, welcher das Thermometer zuvor ausgesetzt war, $z_0$ und $z_t$ aber die den Temperaturen $0^\circ$ und $t^\circ$ entsprechenden Eispunkte.

Aus diesen Formeln, welche gestatten, die Lage des Nullpunktes für eine bestimmte Temperatur aus der Lage des nicht deprimirten resp. des maximal deprimirten Eispunktes zu berechnen, geht sofort hervor, dass die Thermometer aus französischem Hartglas wenigstens bei niedrigen Temperaturen ein nahezu lineares Gesetz befolgen (das dritte Glied der rechten Seite hat dann nur sehr geringen Einfluss), nicht aber die Thermometer aus Krystallglas.

Zur Definition einer bestimmten Temperatur $t$ hat man natürlich von einem bestimmten Eispunkte auszugehen, und zwar sind im Allgemeinen bis jetzt zwei Annahmen nebeneinander gebräuchlich: Entweder die Temperatur $t$ ist gegeben durch

$$t = 100 \cdot \frac{l_t - z_0}{l_{100} - z_0}$$

oder durch

$$t' = 100 \cdot \frac{l_t - z_t}{l_{100} - z_{100}} = 100 \cdot \frac{l_t - z_0 - a\,.\,t - b\,.\,t^2}{l_{100} - z_0 - 100\,.\,a - 100^2\,.\,t^2},$$

wobei $l_t$ die Ablesung am Thermometer, $z_t$ resp. $z_0$ resp. $z_{100}$ der für die Temperatur $t^0$ resp. $0^0$ resp. $100^0$ geltende Nullpunkt ist.

Die so berechneten Temperaturen $t$ und $t'$ können natürlich beträchtlich von einander abweichen, namentlich, wenn es sich darum handelt, die Angaben von Thermometern aus Hartglas mit denen aus Krystallglas zu vergleichen. Es ist daher wünschenswerth, dass die zweite Formel allgemeine Annahme findet, da $z_t$ immer leicht zu beobachten oder doch zu berechnen ist.

Um zu untersuchen, ob mit der Zeit eine Kaliberänderung eintreten kann, wurden mehrere genau untersuchte Thermometer nach Verlauf von zwei Jahren nochmals kalibrirt; es ergab sich, dass die geringen Abweichungen zwischen beiden Resultaten durchaus innerhalb der Unsicherheitsgrenzen der Kalibrirung lagen.

Ebenso forschte der Verfasser nach einer etwaigen Aenderung des Fundamentalabstandes, indem er zu verschiedenen Zeiten die Fundamentalabstände von acht Thermometern sehr häufig bestimmte und deren Mittel verglich. Er glaubte im Laufe der Zeit einer Beseitigung von Gasabsonderungen an den Capillarwänden nachweisen zu können, in Folge deren sich der Fundamentalabstand verkürzen müsste, jedoch scheinen die angegebenen Werthe

| Anzahl der Bestimmungen | Zeit | Fundamentalabstand |
|---|---|---|
| 40 | März bis Juni 1885 | 100,0738 |
| 24 | Nov. - Dec. - | 100,0803 |
| 22 | Jan. - März 1886 | 100,0851 |
| 24 | April - | 100,0780 |

im Gegentheil deutlich auf eine Vergrösserung des Fundamentalabstandes hinzuweisen, die wohl auf eine Verkürzung der Thermometerröhre in Folge des Siedens zurückzuführen sein dürfte, — ein Resultat, das auch mit den an der Phys. Techn. Reichsanstalt gemachten Erfahrungen übereinstimmen würde. *Glch.*

---

SP. U. PICKERING. Notes on the calibration and standardizing of mercurial thermometers. Phil. Mag. (5) XXI, 180-85; [Cim. (3) XXI, 276.

Ausführliche Beschreibung der Calibrirung einer Anzahl von Quecksilberthermometern nach der GAY-LUSSAC'schen Methode und der dadurch erzielten Resultate, welch letztere durch eine Vergleichung der Thermometer unter einander und mit einem Normalthermometer verificirt wurden. Die bei feineren Instrumenten unumgänglich nothwendige Bestimmung und Berücksichtigung der inneren und äusseren Druckcoefficienten scheint bei diesen Untersuchungen unbeachtet geblieben zu sein. *Glch.*

---

A. W. CLAYDEN. Note on the determination of the volume of mercury in a thermometer. Phil. Mag. (5) XXI, 248-249; [Eng. XLI, 118; Eng. XLII, 536; [Chem. News LIII, 58, LIV, 259; [Cim. (3) XXII, 96; [Beibl. XI, 813. 1887; [Proc. Phil. Soc. VII, 367-68; [Phil. Soc. Lond. VII, 367; [Journ. d. phys. (2) V, 269-74.

Wenn das Quecksilber die ganze Capillare eines Thermometers bei 0° ausfüllen würde, so wäre das Volumen desselben gegeben durch die Formel: $v_1 = \frac{v(s-s_2)}{s_1-s_2}$ in welcher $v_1$ und $s_1$ Volumen und spec. Gewicht des Quecksilbers, $v$ und $s$ Volumen und spec. Gewicht des ganzen Thermometers, $s_2$ das spec. Gewicht des Glases bedeuten. Da dies aber nicht bei 0°, sondern erst bei der höchsten vom Thermometer angegebenen Temperatur $t_0$ stattfindet, so geht die obige Formel, wenn man mit $\alpha$ und $\beta$ resp. die kub. Ausdehnung von Glas und Quecksilber und mit $t$ die Beobachtungstemperatur bezeichnet, über in

$$v_1(1+\beta t) = \frac{v(1+\alpha t)\left(\frac{s}{1+\alpha t} - \frac{s_2}{1+\alpha t}\right)}{\frac{s_1}{1+\beta t} - \frac{s_2}{1+\alpha t}} \text{ oder } v_1 = \frac{v(s-s_2)}{s_1 - \frac{s_2(1+\beta t)}{(1+\alpha t)}}.$$

*Glch.*

---

G. H. WHIPPLE. Note on the Verification of Thermometers at the Freezing Point of Mercury. Phil. Mag. (5) XXI, 27-29; [Cim. (3) XXI, 182; [Proc. Phys. Soc. VII. 283-285; [Beibl. XI, 813. 1887.

Beschreibung des Verfahrens, wie Quecksilber mit Hülfe von flüssiger Kohlensäure und Aether zum Gefrieren zu bringen ist, um den Schmelzpunkt des Quecksilbers als Fixpunkt für die Thermometer benutzen zu können. *Glch.*

---

SCHREIBER. Apparate zur Prüfung von Thermometern. Meteorol. ZS. IV, 229.

Beschreibung des Siedepunkts-, Eispunkts- und Vergleichs-Apparates, welche im Kgl. Sächs. Meteorologischen Institute zu Chemnitz zur Prüfung der dort und auf den Stationen verwendeten Quecksilberthermometern benutzt werden. Dieselben zeigen keine besonderen Eigenthümlichkeiten und können wohl schwerlich höheren Anforderungen an Präcision genügen. *Glch.*

---

The Standard Thermometer for Chemical and Physical Laboratories. Chem. News LIII, 98.

Das beschriebene Instrument ist ein Luftthermometer mit constantem Volumen, dessen offener Schenkel um eine horizontale Axe gedreht werden kann und im Innern einen Quecksilberfaden von bestimmter Länge enthält. Hat das Gas im Gefässe eine Temperatur von 0°, so befindet sich bei horizontaler Lage der Röhre das untere Ende des Quecksilberfadens an einer bestimmten, durch eine Marke gekennzeichneten Stelle. Bei höherer Temperatur hat man das Rohr um einen solchen Winkel zu heben, bis die verticale Componente des Quecksilberfadens dem jeweiligen Drucke des bis zur Marke zusammengepressten Gases das Gleichgewicht hält. Man hat den Apparat nur für 0° und 100° zu graduiren, um aus der Grösse des auf einem Theilkreise abzulesenden Neigungswinkels der Röhre mittelst einfacher Rechnung die jeweilige Temperatur zu bestimmen. *Glch.*

---

K. L. Bauer. Mittheilung über einen Apparat zur Bestimmung des Siedepunktes der Thermometer. Wied. Ann. XXVII, 480; [Cim. (3) XXI, 166.

Auf Veranlassung des Einsenders der Mittheilung stellt Herr Glasbläser C. Sickler in Karlsruhe den in Pfaundler's Lehrbuch der Physik II, Fig. 5 abgebildeten Apparat zur Bestimmung der Siedepunkte von Thermometern ganz aus Glas her, was sowohl für Unterrichtszwecke, als auch für den praktischen Gebrauch mancherlei Vortheile gewährt. *Glch.*

---

F. C. G. Müller. Vorlesungsversuche I. Ein Vorlesungsthermometer Chem. Ber. XIX, 2175-2178; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 975; [Bull. soc. chim. XLVII, 107. 1887; [J. chem. Soc. L, 976.

Als thermometrische Flüssigkeit dient geschwärzte Schwefelsäure (Zuckerzusatz), deren Ausdehnungscoefficient $3^1/_2$ mal grösser ist als der des Quecksilbers. Das Gefäss ist 25 mm lang, 10 mm breit, das Rohr hat 0,8 mm in Lichten. *Bde.*

---

K. Olszewski. Vergleich von Gasthermometern bei niedrigen Temperaturen. Sitzber. Krakau XIV, 283-288.

Da Wroblewski die vom Verfasser angegebenen Temperaturen für zu niedrig erklärte, hat Olszewski Stickstoff-, Sauerstoff- und Wasserstoffthermometer mit einander verglichen. Sauerstoff wich bis $-151°$ C. nur um 2,1 pCt., Stickstoff bis $-146{,}8°$ nur um 1,9 pCt. vom Wasserstoff ab. Da nun die kritischen Temperaturen für $O_2$ und $N_2$ bei $-118{,}8$ und $-146°$ liegen, wird geschlossen, dass das Wasserstoffthermometer noch bei $-220°$ C. einen Fehler von höchstens 1 pCt. hat. *Bde.*

---

M. Reuland. Temperaturmesser. D. R. P. 35450, 6. August 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 323†.

Das eigentliche Thermometer ist ein Metallthermometer; die Angaben derselben werden durch electrische Uebertragung an einem von der Wärmequelle entfernten Orte angezeigt und registrirt. *Rz.*

J. Murrie. Thermometer für hohe Temperaturen. D. R. P. Nr. 32903, 18. Febr. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 151†.

Neuerung an Thermometern zur Messung hoher Temperaturen. D. R. P. Nr. 34619, 5. März 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 255†.

Quecksilberthermometer für Temperaturen bis 800°. Dingl. J. CCLXI, 215-216.

Um ein Flüssigkeitsthermometer über den Siedepunkt der thermometrischen Flüssigkeit hinaus anwenden zu können, soll die letztere bei ihrer Temperaturzunahme eine andere flüchtige Flüssigkeit resp. deren Dampf comprimiren. *Rz.*

---

W. N. Shaw. Ueber Temperaturmessung durch Spannung von Wasserdampf. Cambridge Trans. XIV, 1-15; [Beibl. X, 24-25.

Angabe der Fehlerquellen bei Temperaturbestimmung mit Quecksilberthermometern und Methoden, um die nöthigen Correctionen zu nehmen. *Sch.*

---

Sidney Evershed. Differential Resistance Thermometer (letter). Chem. News LIV, 60; [Beibl. XI, 103. 1887.

Der Verfasser schlägt vor, bei dem Mendenhall'schen Differential-Widerstandsthermometer (diese Ber. 1885 (2) 318) statt eines einzigen dünnen Platindrahtes deren zwei in die Capillare des Quecksilberthermometers einzuziehen, von denen der eine zur Hinleitung, der andere zur Rückleitung des Stromes dienen soll; hierdurch würde die Empfindlichkeit des Instrumentes reichlich verdoppelt werden. Zur Ablesung kann bequem eine Wheatstone'sche Brücke dienen. *Glch.*

---

Immisch's Thermometer. Nat. XXXIV, 234; [Beibl. X, 679.

G. M. Whipple. Immisch's Thermometer. Nat. XXXIV, 239.

Das Instrument besteht aus einer Bourdon'schen, mit Flüssigkeit gefüllten Spirale, die sich streckt oder stärker krümmt, je nachdem die Flüssigkeit im Innern sich ausdehnt oder zusammenzieht. Die Bewegung des freien Endes wird durch ein Hebelwerk

auf einen Zeiger übertragen. Der ganze Apparat hat die bequeme Gestalt einer Taschenuhr und soll sowohl beim praktischen Gebrauche, wie als ärztliches Thermometer, gute Resultate geben.

*Glch.*

---

(W. Holtz.) Ueber Breguet'sche Spiralthermometer und analoge Hygrometer. Naturf. XIX, 378-79; [Mitth. Naturw. Ver. von Neupommern und Rügen XVIII, 83-86.

Während Quecksilberthermometer bei gegebener Capillare durch Vergrösserung des Gefässes beliebig empfindlich gemacht werden können, ist ihrer Beweglichkeit, d. h. der Schnelligkeit, mit welcher sie eine Temperaturänderung anzeigen, wegen der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit des Glases eine natürliche Grenze gesteckt. Grosse Empfindlichkeit und Beweglichkeit vereinigen die Breguet'schen Spiralthermometer, die am besten aus mit Silber plattirtem Platinbleche hergestellt werden. Die beschriebene Spirale war 2 mm breit, 135 cm lang und war auf einer ca. 2 mm dicken Glasröhre gewickelt worden. Sie wurde mit dem einen Ende aufgehängt, während das andere Ende einen aus Aluminium hergestellten Zeiger trug. Eine Temperaturschwankung von 1° C. ergab einen Ausschlag von 60 Bogengraden, der momentan erfolgte.

Gleiche Empfindlichkeit zeigen die analog construirten Hygrometer: Ein 2 mm breiter und 150 cm langer Streifen aus 0.03 mm dickem Messingblech wurde um einen 1 mm dicken Stahldraht gewickelt, eine halbe Stunde lang in Kalilauge gelegt, gewaschen, getrocknet und mit Gelatine oder Tischlerleim gleichmässig bestrichen. Die Empfindlichkeit war sehr viel grösser, als z. B. diejenige eines Klinkerfues'schen Haarhygrometers, und auch hier folgten die Ausschläge fast unmittelbar der Einwirkung.

*Glch.*

---

E. Wood Upton. Metallthermometer. D. R. P. Nr. 34158; Dingl. J. CCLIX, 269-270†; [ZS. f. Instrk. VI, 186.

Die Ausdehnung resp. Zusammenziehung einer Metallspirale wird vermittelst einer Zahnstange und eines Getriebes auf einen Zeiger übertragen, dessen Zifferblatt parallel der Axe der Spirale

liegt; die Einstellung des Zeigers kann mit Hülfe verschiedener, an dem einen Ende der Spirale befindlicher Schrauben bewerkstelligt werden. Auch ein Maximum- und ein Minimumzeiger, die beide durch den gewöhnlichen Zeiger in Bewegung gesetzt werden, sind vorgesehen. *Glch.*

---

Schaeffer und Budenberg. Metallthermometer mit Flüssigkeitsfüllung. [Dingl. J. CCLXII, 519†].

Die Ausdehnung einer Flüssigkeit wird auf zwei dicht über einander gelagerte, dünne, gewellte Metallplatten übertragen; durch die Formänderung der oberen Platte wird mittels einer Uebertragungsvorrichung eine Zeigerspindel in Bewegung gesetzt.

*Glch.*

---

Thermomètre métallique imaginé par M. Fermis. La Nat. XIV, (2) 348.

Das beschriebene Thermometer besteht aus einer ca. 30 cm langen, dünnwandigen Röhre, die spiralig aufgerollt und vollkommen mit Flüssigkeit angefüllt ist. Das freie Ende der Spirale ist mit einem Zeiger verbunden, welcher über einer kreisförmigen Skala gleitet. Dehnt sich in Folge der Wärme die Flüssigkeit aus, so sucht sie die Röhre gerade zu strecken, während sich im entgegengesetzten Falle in Folge der Elasticität des Metalles die Spirale verengt. Die Empfindlichkeit des Thermometers kann je nach Wahl der Flüssigkeit und der Länge der zur Verwendung gelangenden Hebelarme beliebig vergrössert werden.

Der Apparat lässt sich bequem als Maximal- oder Minimalthermometer benutzen, auch ein elektrischer Contact mit Läutewerk u. dergl. kann leicht angebracht werden. (Neuerdings wird auch ein auf demselben Principe beruhender Thermograph in den Handel gebracht, der sich gut bewährt hat. D. Ref.) *Glch.*

---

Hersch et Falkard. Thermomètre pour les hautes températures. La Nat. XIV, (2) 62; [Polyt. Not. XLII, 124.

Ein Luftthermometer in der Gestalt der gewöhnlichen Quecksilberthermometer, mit einem Gefäss aus Platin oder Porzellan und einem Index aus Quecksilber. *Glch.*

---

C. Francke's Metallthermometer mit Flüssigkeitsfüllung. Dingl. J. CCLXII, 217-218.

Dies Thermometer soll zu Wärmemessungen in Kochapparaten u. dergl., wo die Quecksilberthermometer ihrer leichten Zerbrechlichkeit halber nicht zu empfehlen sind, Anwendung finden, und gleichzeitig die mancherlei Nachtheile der bisher gebräuchlichen Metallthermometer (zu geringe Empfindlichkeit, starke elastische Nachwirkung, Unsicherheit der Temperaturbestimmung wegen der Grösse der herausragenden Theile etc.) vermeiden.

Die Flüssigkeit, deren Ausdehnung die Temperaturangabe vermittelt (Aether u. dergl.), befindet sich in einer cylindrischen Hülse, deren Oberfläche aus sehr dünnem, gewelltem Messing- oder Stahlblech besteht. In Folge dessen bietet das Gefäss bei relativ geringem Rauminhalte eine unverhältnissmässig grosse Oberfläche dar, wodurch natürlich die Empfindlichkeit des Instruments wesentlich erhöht wird. Dehnt sich die Flüssigkeit aus, so bewegt sich der Deckel der Hülse vorwärts und es wird diese Bewegung vermittelst einer Stange, welche je nach Bedürfniss beliebig lang genommen werden kann, auf ein Zeigerwerk übertragen. Da die Wellungen der Hülse nach der Angabe des Erfinders beim Sinken der Temperatur wieder ganz in die alte Lage zurückkehren sollen, so würde der Apparat hiernach auch von thermischen Nachwirkungen frei sein. Das Zeigerwerk wird durch eine besondere äussere Metallhülle gegen das störende Eindringen von Flüssigkeit geschützt. *Glch.*

---

Stählerne Quecksilberthermometer. Polyt. Notizbl. XLI, 224.

Das zur Messung von Temperaturen im Intervall $-25°$ bis $+250°$ bestimmte Thermometer besteht aus einem Stahlrohre, welches am unteren Ende zu einem Gefäss erweitert, am oberen

eine vorzüglich gehärtete Stahlfeder umgebogen ist. Beim Erwärmen des Instrumentes steigt ein gewisses Quantum Quecksilber aus dem Gefässe in die hohle Manometerfeder, und setzt die letztere und mit ihr zugleich einen Zeiger in Bewegung. Die Angaben des Thermometers sollen sehr genau, die Empfindlichkeit sehr gross, die durch den herausragenden Faden bedingten Fehler nur sehr gering sein. Das Instrument ist speciell für den Gebrauch in Zuckerfabriken construirt, kann aber natürlich auch in jedem anderen Betriebe mit Vortheil verwendet werden, wo Glasthermometer zu zerbrechlich sind. *Glch.*

---

ert. Thermomètre métallique à indication électrique et maxima de M. Gerboz. Rev. intern. d'Electr. II, (2) 30.

Beschreibung einzelner wesentlicher Theile eines Metallthermometers mit elektrischer Contactvorrichtung, dessen hauptsächliche Vorzüge in der grösstmöglichen Dauerhaftigkeit und bequemen Controllirbarkeit bestehen. *Glch.*

---

stimmung höherer Temperaturen durch Metalle und Metalllegirungen. Polyt. Notizbl. XLI, 260.

Als Ersatz für Pyrometer liefert die „Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt vormals Rössler“ in Frankfurt a. M. dünne Probirstücke aus Metallen und Metalllegirungen (Cadmium, Zink, Aluminium, Silber, Kupfer, Gold, Platin) mit möglichst genau bestimmten Schmelzpunkten, welch letztere im Intervalle von 315° bis 1385° liegen. *Glch.*

---

zw's Pyrometer. Engineering XLI, 45.

Lufthermometer, speciell zum Gebrauch für Hochöfen construirt, dessen complicirte Einrichtungen jedoch ohne Abbildung schwer verständlich sein würden. *Glch.*

---

H. L. Callendar. On the pratical measurements of temperature. Experiments made at the Cavendish laboratory, Cambridge. Proc. R. Soc. XLI, 231-238; Trans. Roy. Soc. CLXXVIII, 161-230; [Beibl. XI, 269. 1887; Lum. El. XXXIII, 78-80.

Der Verfasser glaubt auf Grund seiner zahlreichen, genauen Beobachtung zu der Annahme berechtigt zu sein, dass die Temperaturmessungen mittels eines Platinwiderstandes auch für hohe Temperaturen vorzügliche und constante Resultate liefern. Nennt man $R$, $R_0$, $R_1$, den Widerstand einer Platinspirale bei resp. $t°$, 0°, 100°, so bleibt die Grösse $\frac{R-R_0}{R_1-R_0} \cdot 100$ für zwei verschiedene Spiralen innerhalb des Intervalles 0—600° bis auf 0,1 % konstant. Man wird zwar am besten thun, bei Untersuchungen die gefundenen Temperaturen als Temperaturen des Platinthermometers, die ja aus dem obigen Grunde reproducirbar sind, anzugeben, doch kann man dieselben auch leicht auf das Luftthermometer beziehen; Der Verfasser fand für diese Beziehung die empirische Formel $R = e^{\frac{at}{1+\beta t}}$, wobei $\alpha = 0{,}0034259$, $\beta = 0{,}0015290$ ist, welche die gefundenen Werthe recht gut darstellt. Zahlreiche numerische Beispiele sind beigefügt. *Glch.*

---

G. Weidmann. Ueber den Zusammenhang zwischen elastischer und thermischer Nachwirkung des Glases. Wied. Ann. XXIX, 214-249†.

Der Verfasser hat unter Sohncke's Leitung den in der Ueberschrift genannnten Zusammenhang an 13 Gläsern studirt, die von Abbe und Schott zur Verfügung gestellt waren. Die zu untersuchenden Stäbe wurden 10 Min. lang gebogen; sie waren dabei an einem Ende eingeklemmt, über zwei Schneiden gelegt, das freie mit einer Skala versehene Ende wurde belastet und dessen Verbiegung mit dem Mikroskop beobachtet. Die elastische Nachwirkung wird in nahem Anschluss an F. Kohlrausch definirt als „die zur Zeit $t$ noch vorhandene Enfernung von der Gleichgewichtslage dividirt durch die ursprüngliche Entfernung von derselben". Die Untersuchung liefert nun als Ergebnisse die Sätze:

1) Die elastische Nachwirkung ist bei gleicher Belastungsdauer d konstanter Temperatur unabhängig von der Grösse der Anngsbiegung (KOHLRAUSCH), ferner von den Dimensionen des Marials.

2) Sie nimmt bei steigender Temperatur ab.

3) Glas von grosser elastischer Nachwirkung zeigt auch grosse ermische Nachwirkung und umgekehrt.

4) Es wird bestätigt, dass Kali-Natrongläser viel stärkere therische und nach Satz (3) auch elastische Nachwirkung zeigen, als che, die nur Kali enthalten.

5) Ferner machen die Versuche wahrscheinlich, dass die stische Nachwirkung nach Biegung nahe dieselbe ist wie nach uck und Torsion. *Bde.*

---

OB. WEBER. Nouvelle méthode pour la mesure des coefficients de dilatation. Arch. Sc. Phys. (3) XVI, 205-210; [C. R. CIII, 553-556; [Cim. (3) XXI, 65; [Soc. Helvétique Genève LXIX, 33-39; Bull. de Neufch. XV, 177-185.

Der Verfasser will die Schwingungsdauer des Pendels bei verschiedenen Temperaturen dazu benützen, den Ausdehnungscoeffizient der Substanz, aus dem das Pendel besteht, mit wesentlich grösserer Genauigkeit zu bestimmen, als es bisher möglich war.

Die Schwingungsdauer des physikalischen Pendels lässt sich darstellen mittels der Formel:

$$t=\pi\sqrt{\frac{1}{g}\cdot\frac{J}{S}}\left\{\sum_0^\infty{}^n\left[\frac{1\,.\,3\,.\,5\,\ldots\,(2n-1)}{2\,.\,4\,.\,6\,\ldots\,2n}\right]^2\sin^{2n}\frac{\alpha}{2}\right\},$$

wobei $\alpha$ den Ausschlagswinkel bezeichnet, $J$ das Trägheitsmoment und das statische Moment. Versteht man unter $M$ die Masse des Pendels, unter $\varphi(d^2)$ und $\psi(d)$ zwei Functionen zweiten resp. ersten Grades der Dimensionen des Pendels, unter $a$ den Ausdehnungscoefficienten der betreffenden Substanz und unter $u$ die Temperatur, so kann man schreiben:

$$J=M.\varphi(d_i^2)(1+au)^2;\quad S=M.\psi(d_i)(1+au).$$

Demnach gilt für zwei Temperaturen $u_1$ und $u_2$, denen die Schwingungszeiten $t_1$ und $t_2$ entsprechen:

$$t_1:t_2=\sqrt{1+au_1}:\sqrt{1+au_2},$$

folglich

$$a = \frac{t_2^2 - t_1^2}{u_2 t_1^2 - u_1 t_2^2}.$$

Um $t_1$ und $t_2$ mit hinreichender Genauigkeit zu finden, würde es genügen, das Pendel etwa sechs Stunden lang schwingen zu lassen und zu Anfang und zu Ende der Versuchsreihe die Zeit des Durchgangs durch die Verticallinie genau zu bestimmen. Hierzu bedarf man selbstverständlich einer sehr guten Uhr, welche man passend mit dem Hipp'schen Chronoscop verbinden kann, dann würde es gelingen, den Durchgang durch die Ruhelage bis auf etwa 0,001 sec. genau zu erhalten.

Da die Schwingungsdauer im lufterfüllten Raum auch noch von der Dichte der Luft abhängt, so hat man natürlich auch die letztere zu berücksichtigen, indem man bei 0° die Schwingungsdauer unter zwei möglichst verschiedenen barometrischen Drucken bestimmt und mittels der so gewonnenen Beziehung die bei anderen Temperaturen und Drucken beobachteten Schwingungsdauern auf einander reducirt.

Der Verfasser hofft, auf diesem Wege, — je nach der Vollkommenheit der zur Verwendung kommenden Uhr, — eine Genauigkeit von $^1/_{22\,000}$ bis $^1/_{100\,000}$ zu erreichen, während die Bestimmungen der Ausdehnungscoefficienten bei den Normalmaassstäben durch Benoît ca. $^9/_{10\,000}$ und die Bestimmungen von Fizeau ca. $^1/_{6000}$ ergeben hatten. *Glch.*

---

Chr. Ed. Guillaume. Sur la détermination des coefficients de dilatation au moyen du pendule. Arch. Sc. Phys. (3) XVI, 393-401; [Beibl. XI, 321. 1887.

Der Verfasser wendet sich gegen das in den Arch. Soc. Phys. IX, 1886 und C. R. Sept. 1886 etc. veröffentlichte Problem von Rob. Weber, die Ausdehnungscoefficienten mittels eines Präcisionspendels zu bestimmen. Die Anwendbarkeit einer solchen Methode ist in erster Linie bedingt durch die Genauigkeit der nothwendigen Zeitbestimmungen, und da es Weber gelang, durch eine besondere Einrichtung am Hipp'schen Chronoscop noch ungefähr den tausendsten Theil zwischen zwei auf einanderfolgenden Schlägen einer

Sekundenuhr durch Interpolation zu erhalten, so glaubte er, mit Hülfe dieser Vorrichtung bei den Bestimmungen der Ausdehnungscoefficienten noch auf ca. $^1/_{100\,000}$ rechnen zu dürfen. GUILLAUME weist die Unhaltbarkeit dieser Annahme durch Besprechung der verschiedenen Fehlerquellen nach.

Zunächst würde diese Methode überhaupt nur ungefähr in dem Intervalle $0°—40°$ zu benützen sein, denn das Pendel muss in einem abgeschlossenen Raum schwingen, dessen Temperatur nicht nur leicht geändert werden kann, sondern auch während ungefähr 6 Stunden konstant erhalten werden soll, — dies ist aber undenkbar bei Luftbädern, deren Temperatur sich von derjenigen der umgebenden Temperatur wesentlich unterscheidet. Ebenso würde es sehr schwierig sein, die wahre mittlere Temperatur des schwingenden Pendels auf Tausendstel Grad genau zu ermitteln, — bei den angestrebten Genauigkeitsgrenzen wären aber die Zehntausendstel Grad erforderlich. Die Bestimmung der Temperatur mit Hülfe von Thermoelementen, wie sie WEBER beabsichtigt, hält der Verfasser für sehr unvortheilhaft, da sich dieselben zwar mit grossem Vortheil bei der Ermittelung von kleineren Temperaturschwankungen verwenden liessen, aber schon bei einem Intervalle von mehreren Grad versagten; die absolute Genauigkeit, welche man mittels der Thermoelemente bei einem 40° umfassenden Intervalle zur Zeit erhalten könne, schätzt GUILLAUME auf höchstens einige Zehntel Grad.

Zu alle dem kommt noch die aus der Zeitbestimmung sich ergebende Unsicherheit: Man darf keineswegs erwarten, dass man mit Hülfe der verbesserten Ablesung dieses Chronoscopes die Zeit bis auf etwa 0,001 sec. absolut genau bestimmen kann, — auch mit den besten Uhrwerken lässt sich die Uebereinstimmung zweier Zeitintervalle von 6 Stunden bis auf höchstens 0,006 sec. garantiren. Endlich folgt noch aus den Pendelgesetzen, dass der anfängliche Ausschlag des Pendels, wenn derselbe während der ganzen Zeit als isochron betrachtet werden soll, nicht mehr als $2°—3°$ betragen darf; derselbe würde sich nach sechsstündigem Schwingen auf ca. 20′ verringern und der während 0,001 sec. durchlaufene Weg betrüge dann nur noch 3 $\mu$. Da nun der Kontakt zwischen

der Anfangs- und Endbeobachtung entfernt werden muss, so ist es in der That nicht denkbar, wie die ursprüngliche Stellung desselben mit einer hinreichenden Genauigkeit wieder gefunden werden sollte.

Aus all diesen Gründen muss man rechnerisch schliessen, dass die auf diesem Wege erreichbare Genauigkeit nicht $^1/_{100\,000}$ sondern höchstens $^1/_{300}$ betragen wird, thatsächlich dürfte sich dieselbe wahrscheinlich als noch geringer herausstellen.

Indem der Verfasser hiermit die Genauigkeit der Ausdehnungsbestimmungen vergleicht, die man mit den höchst einfachen Mitteln des Komparators in kürzester Zeit erhält und die bei einem Maassstabe von 1 m Länge ungefähr $^1/_{1500}$ beträgt, kommt er zu dem Schlusse, dass die vorgeschlagene Methode, welche einer ganzen Ausrüstung mit sehr exakt gearbeiteten Apparaten und deren fortwährender genauer Justirung bedarf, sich kaum empfehlen würde.

*Glch.*

---

W. Ayrton and John Perry. The Expansion of Mercury between 0° C. and —39° C. Phil. Mag. (5) XXII, 325 bis 327; [Cim. (3) XXIII, 166. 1888; [J. Chem. Soc. LII, 317. 1887; [Rundsch. II, 22. 1887; [J. de phys. (2) VI, 246. 1887; [Beibl. XI, 518. 1887; [Proc. Phys. Soc. VIII, 68-88; [Chem. News LIII, 179.

Die Gefässe eines Luftthermometers mit konstantem Volumen und eines Quecksilberthermometers wurden in einer Holzbüchse dicht über einander gelagert. Die Röhre des Quecksilberthermometers ragte senkrecht in die Höhe, die *U*förmig gekrümmte Röhre des Luftthermometers, welche an der tiefsten Stelle unterbrochen und durch einen Gummischlauch ersetzt war, durchsetzte den Boden des Holzgefässes. Das letztere wurde mit Quecksilber gefüllt, das durch Kohlensäure und Aether zum Gefrieren gebracht und dann langsam wieder bis auf 0° erwärmt wurde. Durch Zusammenziehen des den Gummischlauch umfassenden Quetschhahnes liess sich hierbei das Quecksilber in dem einen Schenkel immer auf eine bestimmte Marke einstellen, während der Stand im anderen Schenkel mittels eines Kathetometers abgelesen wurde. Die Vergleichung ergab, dass das Quecksilber sich von seinem Schmelzpunkt ab bis zu 0° ebenso regelmässig ausdehnt, wie über 0°. *Glch.*

E. H. Amagat. Note sur la dilatation des liquides comprimés, et en particulier sur la dilatation de l'eau.

C. R. CV, 1121-22; [Cim. (3) XXXIII, 267. 1888; [J. chem. soc. LIX, 215-216. 1888; [ZS. f. phys. Chem. II, 246. 1888; [Chem. CBl. 1888, 89; [Rundsch. III, 70-71. 1888; [Beibl. XII, 323. 1888.

Der Verfasser untersuchte die mittleren Ausdehnungscoefficienten verschiedener Flüssigkeiten zwischen 0° und 50° unter Drucken, welche von 1 Atmosphäre bis zu 3000 Atmosphären zunahmen. Es ergab sich, dass bei sämmtlichen Substanzen, mit Ausnahme des Wassers, der Zunahme des Druckes eine mehr oder minder bedeutende Abnahme der Ausdehnungscoefficienten entsprach, — beim Aether z. B. betrug der Ausdehnungscoefficient für einen Druck von 3000 Atmosphären nur noch den dritten Theil des für eine Atmosphäre gefundenen Werthes. Nur das Wasser zeigte das entgegengesetzte Verhalten, hier wuchs mit zunehmendem Drucke auch der Ausdehnungscoefficient, und erst von 2500 Atmosphären aufwärts scheint auch das Wasser denselben Gesetzen zu folgen, wie die übrigen Flüssigkeiten. *Glch.*

---

G. Pietro Grimaldi. Ueber die Veränderlichkeit der Temperatur des Dichtigkeitsmaximums des Wassers mit dem Drucke. Exner Rep. XXII, 713-18.

Der Verfasser weist zunächst durch eine anschauliche graphische Methode nach, dass die Ansicht, die Temperatur des Dichtigkeitsmaximum des Wassers erniedrige sich mit zunehmendem Drucke, übereinstimmt mit der Beobachtung, dass der Kompressibilitätscoefficient des Wassers mit abnehmender Temperatur wächst. Er gibt sodann eine Kritik der von Puschl, van der Waals, Grassi, Tait etc. theils theoretisch, theils experimentell gefundenen numerischen Resultate und berechnet dieselben von Neuem auf anderem Wege. Sein Resultat, dass die Erniedrigung der Temperatur des Dichtigkeitsmaximum für 50 Atmosphären 0,5° beträgt, stimmt mit den oben angeführten, — abgesehen von demjenigen von van der Waals — befriedigend überein. *Glch.*

---

P. DE HEEN. Note touchant la loi qui régit la dilabilité des liquides. Bull. Brux. (3) XI, 545-54; [Beibl. XI, 228. 1887.

Ausgehend von den beiden Sätzen 1) dass bei den Flüssigkeiten gleichen Temperaturzunahmen auch gleiche, für die Ausdehnung erforderliche Zunahmen an Arbeit entsprechen 2) dass die Moleküle sich umgekehrt proportional einer, für jede Substanz ganz bestimmten, $n^{\text{ten}}$ Potenz der Entfernung anziehen, — gelangt der Verfasser für die Ausdehnungscoefficienten bei einer bestimmten Temperatur zu der Formel:

$$\frac{dV}{dt} = \alpha . V^{\frac{n}{3}},$$

in welcher $V$ das Volumen, $t$ die Temperatur und $\alpha$ den Ausdehnungscoefficienten für den Anfangspunkt der Temperatur bedeutet. Mehrfache, bei verschiedenen Temperaturen angestellte Beobachtungen der Ausdehnungscoefficienten von Amylwasserstoff, Schwefelaether, Chloroform, Alkohol etc. gestatten eine Vergleichung der theoretisch und experimentell gefundenen Resultate, die recht befriedigend ausfällt. *Glch.*

---

Report of the Committee, TILDEN, W. RAMSAY, W. W. J. NICOL appointed for the purpose of investigating the subject of vapour pressures and refractive indices of salt solutions. V. Expansion of salt solutions. Rep. Brit. Ass. Aberdeen 1885, 285-88; [Nature XXXII, 529.

Die vier ersten Theile des obigen Berichts sind gesondert in Phil. Mag. veröffentlicht und auf Grund dessen in diesen Berichten jeder für sich berücksichtigt worden. Der fünfte giebt die Resultate einer Untersuchung über die Wärmeausdehnung von Salzlösungen. Dieselbe wurde mit Hülfe eines besonderen Bades geführt, welches gestattete die Dilatometer ihrer ganzen Länge nach gleichmässig zu erwärmen. Die vorläufigen Ergebnisse lauten: 1) Je concentrirter eine Salzlösung ist, desto mehr nähert sich ihre Ausdehnung der Linearität. 2) Bei niedrigen Temperaturen dehnen sich die Salzlösungen stärker, bei höheren schwächer aus als Wasser. Es giebt also eine mittlere Temperatur, bei welcher der

Ausdehnungscoefficient der Lösung gleich dem des Wassers ist. Diese liegt

| für | NaCl, | KCl, | $NaNO_3$, | $KNO_3$ |
|---|---|---|---|---|
| bei | 55—60° | 50—55° | 80—100° | 75—80° |

und wird durch die Concentration wenig oder gar nicht afficirt. 3) Die Volumina lassen sich als Functionen der Temperatur durch parabolische Formeln $v = v_0(1+\alpha t+\beta t^2)$ mit einem Fehler von höchstens 0,00005 ausdrücken. Bei concentrirten Lösungen wird $\beta$, wie oben gesagt, sehr klein. *Bde.*

---

G. VINCENTINI. Ueber die Veränderung des Volumens einiger Metalle im Momente des Schmelzens, und über die thermische Ausdehnung derselben im flüssigen Zustande. Atti di Torino XXII, 23. 1886 und 22. 1887; [Rundsch. II, 135; [Beibl. XI, 230-231 u. 768-69.

Die Frage, welche Metalle beim Schmelzen, entgegen dem Verhalten der sämmtlichen übrigen, ihr Volumen verringern, ist durch den Verfasser von Neuem, und zwar mittelst einer exakten dilatometrischen Methode, in nähere Untersuchung gezogen worden. Das betreffende Metall wurde in geschmolzenem Zustande in ein Dilatometer mit angesetzter Kapillarröhre gefüllt und langsam abgekühlt, und zwar so, dass es in der Kapillare zuletzt erstarrte. Das ganze Dilatometer war von einem mit geschmolzenem Paraffin angefüllten Rohre umgeben, welch letzteres wiederum in ein Rohr mit geschmolzenem Paraffin oder Zinn tauchte. Für Cadmium, Blei und Zinn ergab sich auf diesem Wege durch das Schmelzen eine deutliche, zwischen 3 bis 5 pCt. betragende Volumenzunahme, beim Wismuth dagegen eine Volumenverringerung um 3,3 pCt., und zwar liegt bei dem letzteren das Dichtigkeitsmaximum bei der Schmelztemperatur, von wo ab die Dichtigkeit wieder abnimmt. Auch die mittleren Ausdehnungscoefficienten der geschmolzenen Metalle liessen sich auf diese Weise ziemlich genau ermitteln; es fand sich für Wismuth = 0,000122, Cadmium = 0,000170, Blei = 0,000129, Zinn = 0,000113. *Glch.*

---

H. G. MADAN. A Lecture Experiment on the Expansion of Solids by Heat. Nat. XXXV, 89.

Eine längere Stange aus dem zu untersuchenden Materiale wird mit den Enden auf zwei Holzklötze gelegt. Das eine Ende derselben befestigt man durch ein aufgelegtes Gewicht oder dergl., während das andere Ende mit Reibung auf einer feinen Nähnadel ruht, die als Walze dient. An dem Nadelöhr ist mit Klebewachs ein langer Zeiger aus Stroh befestigt, hinter dem letzteren bringt man ein Papierblatt mit einer Kreistheilung an. Wird die Stange etwa durch eine untergehaltene Weingeistflamme oder dergl. erhitzt, so dehnt sie sich aus, und hierbei rollt die Nadel vorwärts; die Bewegung der letzteren wird durch den Zeiger weithin sichtbar gemacht. Legt man zwei Stangen mit verschiedenen Ausdehnungscoefficienten neben einander, so lässt sich mittelst des obigen Apparates auch die verschiedene Grösse der Ausdehnung den Schülern bequem demonstriren. *Glch.*

---

C. E. STROMEYER. A Lecture Experiment on the Expansion of solids by Heat. Nat. XXXV, 126.

Der Verfasser glaubt, dass, wenn in dem oben beschriebenen Apparate von MADAN die Befestigung des einen Endes statt mittelst eines Gewichtes mittelst einer Feder erfolgte, sich mit demselben auch vorzügliche quantitative Resultate erzielen lassen würden, welche nur durch die mit der FIZEAU'schen Methode ermittelten übertroffen werden könnten. *Glch.*

---

A. SCHRAUF. Ueber die Ausdehnungskoefficienten des Schwefels. WIED. Ann. XXVII, 315-20; [Cim. (3) XXI, 83; [J. Chem. Soc. IV, 108; [Naturf. XIX, 203; [Rundsch. I, 255.

Der Verfasser bestimmte die thermischen Constanten des prismatischen Schwefels, — wie es scheint, mit Hülfe des FIZEAU'schen Apparates, doch sind Details über die Art und Weise der Untersuchung nicht angegeben, — und kommt zu dem Schlusse, dass die Ausdehnungscoefficienten des zweigliederigen Schwefels nach

den Axen mit den Längen seiner Krystallaxen commensurabel sind. Aehnliche Beziehungen leitet er auch für andere Substanzen aus den zahlreichen Beobachtungen von FIZEAU her. *Glch.*

---

L. GRAETZ. Ueber die Abhängigkeit der Elasticität des Kautschuks von der Temperatur, und ihre Beziehung zum thermischen Ausdehnungskoefficienten. WIED. Ann. XXVIII, 354-65; [J. de phys. (2) VI, 517. 1887; [Cim. (3) XXI, 269. 1887.

Nach kurzer Besprechung der Versuche von DAHLANDER und SCHMULEWITSCH giebt der Verfasser eine Beschreibung seiner eigenen Experimente, welche dahin zielten, die Abhängigkeit des Elasticitätsmoduls des Kautschuks von der Temperatur zu bestimmen. Es wurde zu diesem Zwecke ein am oberen Ende befestigter Kautschukfaden, der unten durch eine Messingkugel belastet war, mit einem Ringcylinder von Blech umgeben, welcher mit warmem Wasser gefüllt werden konnte. Das letztere wurde durch ein Rührwerk bewegt und die Abnahme der Temperatur mittelst zweier Thermometer gemessen. Zunächst zeigte es sich, dass bei zunehmender Temperatur eine Verkürzung der Kautschukfäden eintritt, und umgekehrt. Es wurden nun Torsionsschwingungen hervorgerufen und die Dauer derselben durch Visiren mit einem Fernrohre nach einer auf der Kugel angebrachten Marke bestimmt. Die Abhängigkeit des Torsionsmodul von der Temperatur liess sich darstellen durch die Formel

$$F = c/t^2 = F_{20}[1+\alpha(T-20)+\beta(T-20)^2],$$

in welcher $t$ die Schwingungsdauer, $T$ die Temperatur und $c$ eine Constante bedeuten. Die Beobachtungen an Fäden von rothem, grauem und schwarzem Kautschuk ergaben durchweg ein starkes Anwachsen des Torsionsmodul mit steigender Temperatur. Weiter fand sich, der Theorie entsprechend, dass ein abwechselnd erwärmter und dann wieder abgekühlter Kautschukfaden sich verlängert. Es folgt hieraus, dass sich der Kautschuk in Wirklichkeit, wie alle Körper, mit steigender Temperatur ausdehnt, die

gleichzeitige Zunahme des Elasticitätsmodul aber die wirkliche Ausdehnung in eine scheinbare Zusammenziehung verwandelt.

*Glch.*

---

Ueber thermische Nachwirkungen bei Metallen. Untersuchungen, angestellt in der Kaiserl. Normal-Aichungs-Kommission. [Dingl. J. CCLXII, 333†].

In ähnlicher Weise, wie beim Glase, treten auch bei gehärtetem Stahle und anderen Metallen thermische Nachwirkungen auf, die eine dauernde Grössenänderung der aus diesen Materialien hergestellten Gegenstände zur Folge haben. Meistens zieht eine andauernde, stärkere Erwärmung eine Verkürzung resp. eine Volumenverringerung nach sich. Die Versuche erstreckten sich auf Scheiben von glashartem Stahle, welche einer Erwärung von 100 resp. 250 Grad ausgesetzt wurden, in Folge deren sich die Durchmesser um 0,0018 ihres Anfangswerthes verringerten, und auf 100 mm lange Endmaassstäbe aus demselben Materiale, welche nach Verlauf von 5 Monaten eine Verkürzung von 0,012 mm aufwiesen, obwohl dieselben in gewöhnlicher Zimmertemperatur aufbewahrt worden waren. Auch bei Stäben aus Messing traten in Folge von Erwärmung und nachfolgender Abkühlung geringere Grössenänderungen ein, die jedoch in den verschiedenen Fällen in entgegengesetztem Sinne verliefen. Hohlmaasse aus Messing zeigten nach zehnjähriger sorgfältiger Aufbewahrung, während deren sie niemals in Gebrauch gekommen waren, durchgehend eine Abnahme des Volumens.

*Glch.*

---

T. Andrews. Observations on pure ice and snow. Proc. Roy. Soc. XL, 544-549; [Sill. J. (3) XXXII, 81; [Rundsch. I, 428.

1. Wärmeleitung. In einem eigens construirten Ziegelbassin wurde mit Hülfe von 8 Tonnen Kältemischung aus destillirtem Wasser ein $4^1/_5$ Centner schwerer klarer Eiscylinder von 2 Fuss $1^1/_2$ Zoll engl. Durchmesser hergestellt. 4 Thermometer wurden in demselben angebracht; sie standen in Eisenhüllen, die unten mit Quecksilber gefüllt waren, eines in der Mitte, die drei an-

deren in gleichen Abständen von der Mitte nach dem Rande zu, alle 4 Gefässe in halber Höhe des Cylinders. Zu Anfang wurde der ganze Cylinder auf 0° F. gebracht, dann mit Schnee von 32° F. umgeben und die Zeit festgestellt, in welcher die einzelnen Thermometer diese Temperatur annahmen. Dasselbe geschah später mit einem Schneecylinder von gleichen Dimensionen. Die relative Leitungsfähigkeit des Eises erwies sich 129 mal grösser als die des Schnees. Der mit Sägespänen beschüttete Eiscylinder brauchte $73^1/_2$ Stunde, um durchaus die Temperatur 32° F. anzunehmen.

2. Ausdehnung des Eises zwischen —30° F. und +32° F. Verticale Eisenstäbe wurden in das Eis eingefroren und ihr Abstand bei verschiedenen Temperaturen mit dem Nonius bestimmt. Der lineare Ausdehnungscoefficient war

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| zwischen | —30 | und | —21° F. | | $0{,}0_4 19744$ |
| - | —21 | - | 0 | - | $0{,}0_4 20484$ |
| - | 0 | - | +16 | - | $0{,}0_4 28042$ |
| - | +16 | - | +32 | - | $0{,}0_4 40876$. |

3. Relative Härte des Eises. Dieselbe wurde geschätzt nach dem Eindringen einer stumpfen, mit $181^1/_2$ Pfund belasteten Stahlstange von 0,292 Zoll Durchmesser in das Eis. (In wie viel Zeit, ist nicht angegeben.) Es blieb „fast impenetrabel“ bis +10 oder 20° F., von da ab nahm die Weichheit schnell und stark bis gegen 32° F. zu. *Bde.*

---

J. PERNET. Ueber neuere Thermostaten. Verh. d. physik. Ges. Berlin V, 55-57.

Es werden die Thermoregulatoren besprochen, welche auf dem Principe beruhen, dass eine Quecksilbersäule durch die Dampfspannung irgend einer leicht siedenden Flüssigkeit gehoben wird, und zwar so, dass das Quecksilber die Gaszufuhr absperrt, wenn die gewünschte Temperatur erreicht ist. Dies von ANDREAE zuerst angewandte Princip wurde durch BENOIT wesentlich verbessert, da es der letztere durch Einfügung eines Gummischlauches zwischen dem Glaskolben, in dem sich die siedende Flüssigkeit befindet, und der Ausströmungsöffnung des Gases ermöglichte, ein und denselben Apparat für jede Temperatur innerhalb eines ziemlich be-

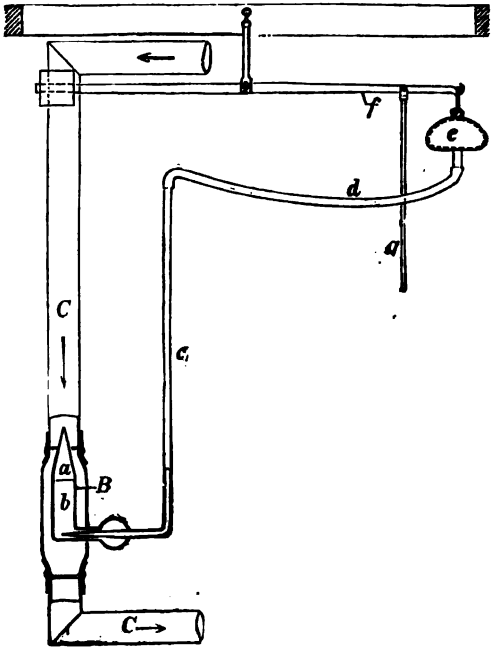
deutenden Intervalles verwenden zu können. An Stelle dieses Gummischlauches, welcher in Folge elastischer Nachwirkungen leicht sein Volumen verändert, lässt sich nach der Ansicht des Vortragenden mit Vortheil ein mit Blei überzogenes dünnwandiges Stahlrohr benutzen. (Augenblicklich dürften wohl die Mannesmann-Röhren das beste Material dafür liefern! D. Ref.)

Anstatt das Gas direct durch das gehobene Quecksilber abzusperren, kann man auch, um von den Druckschwankungen unabhängig zu werden, nach CRAFTS den Abschluss durch einen Electromagneten besorgen lassen, welcher im geeigneten Momente mit Hülfe eines durch die Quecksilbersäule geschlossenen Stromes in Thätigkeit gesetzt wird. Der Vortragende giebt für dies letztere Princip eine Modification an, welche sich bewährt haben soll.

*Glch.*

---

R. KOSSMANN. Apparat zur Erzielung gleichförmiger Temperaturen in Flüssigkeiten. D. R. P. Nr. 33931 vom 19. Juni 1885. [ZS. f. Instrk. VI, 256†; [DINGL. J. CCLIX, 510†.




Die Regulirung der von einer Flamme gelieferten Wärmezufuhr an die in dem Rohre *C* circulirende Flüssigkeit wird durch Veränderung des Gewichtes eines zum Theil mit Quecksilber gefüllten Gefässes *e* bewirkt, welches mit dem in *C* eingeschalteten Gefässe *B* durch den Schlauch *d* und das Steigrohr *c*, die gleichfalls mit Quecksilber gefüllt sind, in Verbindung steht. Der obere Theil *a* von *B*

mit einer Flüssigkeit von niedrigem Siedepunkt (Aethyläther), r untere *b* mit Quecksilber gefüllt. Durch die in *C* circulirende wärmte Flüssigkeit wird die Flüssigkeit in *a* in Dampf ver- ndelt, durch deren Spannung eine geringere oder grössere Menge ecksilber aus *B* verdrängt und in das Gefäss *e* gehoben wird. eses wirkt mit seinem veränderlichen Gewicht auf einen Hebel, ssen Bewegung durch Zug- oder Druckstangen auf einen Gashahn er dergl. übertragen wird und letzteren demgemäss mehr oder eniger öffnet. *L. Grnm.*

---

Baur. Ein neuer Thermostat. Verh. d. physik. Ges. Berlin V, 44-46†.

Ein Thermometer mit Quecksilbercontact, der einen galva- schen Strom schliesst, wird in das auf constanter Temperatur haltende Wasser- oder Luftbad eingesetzt. Es ist mit Aethyl- nzoat gefüllt, da dieser Stoff einen grösseren Ausdehnungscoeffi- enten besitzt, als das Quecksilber, der Contact selbst wird durch ie Quecksilberschicht vermittelt, die sich über der Flüssigkeit findet. Um einer Oxydirung der Quecksilberoberfläche vorzu- ugen, wählt man dieselbe als negative, den Contactdraht als sitive Elektrode, dann bleibt die Oberfläche in Folge von Polari- tion beständig blank.

Die Regulirungsvorrichtung für die Gaszufuhr ist folgender- assen beschaffen: Das Ende eines zur Gasleitung dienenden, aus ichem Eisen bestehenden Rohres bildet den Kern eines Elektro- gneten. Dicht über der Oeffnung befindet sich eine thierische mbran, welche ein Eisenplättchen trägt, dass die Oeffnung ver- liesst, wenn der Elektromagnet erregt wird. Da der Apparat n Gasdrucke abhängig ist, so muss für einen guten Gasdruck- ulator gesorgt werden. Trotz der primitiven Beschaffenheit nnte ein Wasserbad von mehreren Litern Inhalt tagelang bis f wenige Hundertel Grad constant gehalten werden, dasselbe lang bei Luftbädern zwischen 100 und 200 Grad. *Glch.*

---

Wärmeregler für Aich-Aemter. DINGL. J. CCLXII, 218-220.

Der für das grossbritannische Aichamt (Standard Office) in London durch die Scientific Instrument Company in Cambridge angefertigte Thermoregulator ist ein Dampf-Tensionsapparat, ähnlich demjenigen, welcher im Bureau Intern. d. P. et Mes. zu Breteuil (cf. Trav. et Mem. I, p. 10) benutzt wird. Er soll dazu dienen, einen Wassertrog, in dem sich die zu untersuchenden Maassstäbe befinden, auf constanter Temperatur zu halten.

Der interessanteste Theil ist die Vorrichtung, durch welche der Apparat von den Schwankungen des Luft- und Gasdruckes unabhängig gemacht wird, und die darauf beruht, dass die Röhre, durch welche das Gas austritt, automatisch gehoben wird, wenn in Folge verminderten Luftdruckes das Quecksilber schon bei einer niedrigeren Temperatur, als der gewünschten, die zum Verschliessen der Ausströmungsöffnung nothwendige Steighöhe erreicht. Eine detaillirte Beschreibung der sehr complicirten Einrichtung ist nicht gut ohne Abbildung durchführbar, auch dürfte wohl die sehr viel einfachere elekrische Regulirungsvorrichtung im luftleeren Raume denselben Vortheil gewähren.

Die unter dem Einflusse des Thermoregulators brennenden Flammen erwärmen den Wassertrog nicht direct, sondern wirken auf ein *U*-förmig gebogenes Rohr, dessen Enden in den Boden des Troges münden. Die in der Röhre erwärmte Flüssigkeit wird durch ein Gebläse in den Trog getrieben und dort mit der übrigen Flüssigkeit gut gemischt.

Mit den durch den Apparat erzielten Resultaten konnte man sehr zufrieden sein, indem während 14 Tagen das Thermometer nur zwischen den Grenzen 30,90° und 30,86° schwankte.

*Glch.*

---

G. W. A. KAHLBAUM. Thermoregulator. Chem. Ber. XIX. 2860-63†; [Bull. chim. XLVII, 117. 1887]; [Arch. d. phys. (3) XVII, 58. 1887; [Beibl. XI, 476. 1887.

Dieser Thermoregulator ist nach dem Principe von ANDREAE construirt. Ein *U*-förmiges Glasrohr mit einem langen und einem

ürzen Schenkel wird bis ungefähr 4 cm unter dem Rande des ürzen Schenkels mit Quecksilber angefüllt; der übrige Raum ist r die Flüssigkeit bestimmt, durch deren Dampfdruck das Queck- lber gehoben werden soll. Durch einen Korkpropfen mit einer ergreifenden Metallkapsel wird dieser kurze Schenkel luftdicht rschlossen. Der längere Schenkel trägt seitlich das Gaszuleitungs- hr und ist oben ebenfalls durch eine Metalkapsel abgeschlossen, elche von dem zur Gasableitung dienenden, unten etwas abge- hrägten Glasrohr durchsetzt wird. Das letztere ist mit einer heilung versehen, mit Hülfe deren es genau auf eine an dem henkel angebrachte Marke eingestellt werden kann, und zwar bt und senkt man das Rohr mit Hülfe eines Getriebes, dessen ahnstange an dem Rohre selbst befestigt ist, während sich das ahnrad an der Metallkapsel befindet. Am unteren Ende der ahnstange sitzt ein Stempel, der den Schenkel des *U*-Rohres luft- cht verschliesst.

Beim Erwärmen des Apparates wird das Quecksilber durch n Dampfdruck der eingefüllten Flüssigkeit gehoben, und sperrt e Gaszufuhr ab, wenn die Temperatur, auf welche der Apparat ngestellt ist, überschritten wird, doch ist durch eine kleine Oeff- ng in der Glasröhre dafür gesorgt, dass auch beim vollständigen erschlusse der unteren, abgeschrägten Oeffnung die Flamme nicht nzlich verlischt. Der Verfasser konnte mit Hülfe dieses Appa- tes Temperaturen bis auf 0,1° konstant erhalten, doch ist der- lbe von Gas- und Luftdruck nicht unabhängig. *Glch.*

---

. E. MORRISON. Un nouveau thermostat. Lum. Electr. XXVI, 484-85; [Rev. Scient. XL, 799.

In die Kugel eines Quecksilberthermometers ist ein Platindraht ngeschmolzen, während mittelst einer Schraube von oben durch e Kapillare ein zweiter Platindraht beliebig tief herabgesenkt erden kann. Steigt das Quecksilber bis zum Ende des Drahtes, schliesst es einen elektrischen Strom und setzt dadurch ein äutewerk oder einen Gasregulator in Bewegung. Ferner ist an nem bestimmten Gradstriche in das Thermometerrohr noch ein

dritter Draht eingeschmolzen, vermittelst dessen, so lange das Quecksilber nicht bis unter das Ende des Draht's sinkt, ein zweiter Strom beständig geschlossen bleibt. In diesem Stromkreise befindet sich ein Elektromagnet, der den einen Arm eines Hebels anzieht, dessen anderer Arm das Schlussstück zu einem Relaisstrome bildet. Sinkt nun das Quecksilber unter die gewünschte, durch den Platindraht markirte Temperatur, so wird der Hauptstrom unterbrochen, der Hebel fällt ab und schliesst den Relaisstrom, welch letzterer wieder ein Läutewerk oder einen Gasregulator in Thätigkeit setzt. Der Apparat soll hauptsächlich dem Fabrikbetriebe dienen; seinen Hauptbestandtheilen nach dürfte derselbe wohl kaum „neu" zu nennen sein. *Glch.*

---

H. B. Tatham. Perfectionnements récents pour la regulation électrique et mécanique de la température.
Lum. électr. XXIV, 82-86.

Es sind vier Systeme von Thermoregulatoren beschrieben, von denen jedoch die drei ersten auf ganz demselben Principe beruhen. Bei diesen besteht der wärmeempfindliche Theil aus einer aus Stahl und Ebonit zusammengesetzten Lamelle, die in Verbindung mit einer elektrischen Batterie steht. Rechts und links von der Lamelle befinden sich die Kontakte zweier von derselben Batterie ausgehenden Stromkreise. Da der Ausdehnungscoefficient des Ebonit ungefähr acht mal so gross ist, als derjenige des Stahles, so wird sich die Lamelle, welche bei der gewünschten Temperatur in gestreckter Gestalt gerade zwischen den beiden Kontakten hängt, ohne dieselben zu berühren, beim Steigen oder Sinken der Temperatur nach der einen oder der anderen Seite hin krümmen und so den rechten oder linken Kontakt berühren, d. h. den betreffenden Stromkreis schliessen. In jeden der beiden Stromkreise sind Elektromagneten eingeschaltet, welche Wasserventile in einem daneben befindlichen Bassin öffnen resp. schliessen. Hierdurch wird ein grosser Schwimmer gehoben oder gesenkt, welcher mittelst einer Hebelvorrichtung die Gaszufuhr vergrössert oder verringert. Beim vierten Systeme ist die Lamelle durch einen langen Ebonitstab ersetzt, der nur durch seine Ausdehnung, ohne Zuhülfenahme

n Elektromagneten, mittels eines complicirten Hebelwerkes das ffnen oder Schliessen der Ventile bewerkstelligt, durch welche Schwimmer in Thätigkeit treten kann. Ueber die Empfindlichit und Zuverlässigkeit der Systeme ist nichts mitgetheilt.

*Glch.*

---

Fock. Ueber einen neuen Thermoregulator.
Chem. Ber. XVIII, 1124-26. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 26-28†.

Das Bad *B*, welches auf konstanter Temperatur gehalten rden soll, befindet sich eingeschlossen in dem oberen Theile es Gefässes *A*, dessen unterer Theil mit einer Flüssigkeit angelt ist. Diese wird zum Sieden erhitzt, der Dampf umströmt das d *B*, strömt dann in ein Kühlrohr und die condensirte Flüssigit aus diesem entweder nach aussen, oder in den unteren Theil n *A* zurück. Wählt man als Flüssigkeit für *A* keine chemisch ne Substanz, sondern ein Gemisch, etwa Petroleum, so kann man nerhalb eines gegebenen Intervalls alle Temperaturen sehr konnt herstellen, und auch eine gleichmässig und langsam steigende mperatur erzielen. *Rz.*

---

H. Bailey. An apparatus for maintaining constant temperatures up to 600°. Rep. Brit. Ass. Birmingham, 599; Chem. News LIV, 302-303; [Chem. CBl. (3) XVIII, 133. 1887.

Der Heizraum ist ein durch Gas erwärmtes Eisenrohr, welches ein schwer schmelzbares Glasrohr für die zu erhitzende Substanz, ein Luftthermometer enthält. Dies letztere treibt einen Thermoten nach landläufigem Princip, welcher durch steigendes Queckber den Gasstrom der erwärmenden Flamme absperrt. Das vom ecksilber abzusperrende Rohr kann auf und nieder geschoben d dadurch die erreichte Temperatur zwischen 100 und 600° vart werden. *Bde.*

---

W. Dafert. Ueber einen Thermoregulator für niedere Temperaturen. Chem. Ztg. X, 789-90; [Beibl. XI, 221-22.

In dem etwa fünf Liter Wasser fassenden Gefässe, das auf nstanter Temperatur gehalten werden soll, befindet sich ein

Thermoregulator, der die Grösse einer Gasflamme regulirt. Die letztere wirkt jedoch nicht direkt auf das Gefäss, sondern auf eine an das Wasserzuleitungsrohr angeschraubte Bleirohrspirale, welche stets von Wasser durchströmt wird, das sich nach der Erwärmung in das Gefäss ergiesst, während kaltes Wasser daneben noch direct aus der Wasserleitung in das Gefäss fliesst. Der Apparat soll bei Temperaturen zwischen 15—25° recht constante Resultate ergeben.

*Glch.*

---

Litteratur.

E. Guillaume. Études thermométriques. Trav. et Mém. du bureau international des poids et mesures V, No. 2; 92+CLIX p. 4°. [Beibl. XI, 322-325. 1887.

Der Bericht über diese Arbeit findet sich theils in der ersten Abtheilung dieses Jahrgangs Seite 13, theils in dem oben angegebenen Referat über die Abhandlung, in welcher der Verfasser selbst seine Studien zusammengefasst hat.

H. F. Wiebe. Ueber Thermometerglas, insbesondere über das „Jenaer Normalthermometerglas" [ZS. f. Instrk. VI, 167-61. Die Originalabhandlungen in Sitzungsber. d. Berl. Akad. 1884, 843 und 1885, 1021; sh. diese Ber. XL und XLI. *Rz.*

Abbe und Schott's Herstellung von Glas für Quecksilberthermometer. Dingl. J. CCLX, 94.

F. P. Venable, J. W. Gore, Sig. Correction of thermometers for pressure. Science VII, 144-145, 168, 190.

Ch. Ed. Guillaume. Sur le coefficient de compression des thermomètres et la compressibilité des liquides. C. R. CIII, 1183-86; [Cim. (3) XXI, 69; [Beibl. XI, 214. 1887; siehe 1. Abtheil. dieses Bandes S. 90.

R. Stolzenburg. Das Quecksilberthermometer und seine Calibrirung (Erste Abtheilung). Jahresber. üb. Oberrealschule Kiel, 1884/85, 26 pp. [Beibl. X, 340.

Ch. Rice. Neue Form für ein Thermometer. Amer. Drugg. 1886 62; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 769.

Das Gefäss ist lang gezogen und zu einer ebenen Spirale ge-

wickelt, deren Ebene senkrecht auf dem Stamm des Thermometers steht. *Bde.*

C. MENDENHALL. On a Differential-Resistance Thermometer. Chem. News LIII, 293-94; [Beibl. X, 714. Siehe diese Ber. 1885, (2) 318.

C. MENDENHALL. On Electric Thermometry. Science VIII, 207-208. *Glch.*

ÖZDORF und KOCH. Neuerung an elektrischen Thermometern. D. R. P. 37021.

ouveau thermomètre médical a maxima, avec controle du zéro. La Nat. XIV, (2) 11.

TH. BEILLY. Neuerung an der Methode und den Apparaten zur Vornahme thermometrischer Bestimmungen. D. R. P. 34405. [ZS. f. Instrk. VI, 151.

ERBOZ. Thermomètre électrique avertisseur. La Nat. XIV, (1) 371-72.

propos du thermomètre avertisseur GERBOZ. La Nat. XIV, (1) Suppl. zu No. 678.

EINLE und HARTUNG. Zerlegbares Thermometer. D. R. P. 34328; [ZS. f. Instrk. VI, 291; [DINGL. J. CCLX, 215.

HUMANN. Differentialthermometer. Construirt von FERD. ERNECKE, Berlin. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 5-6; [Beibl. X, 275.

Die Kugeln sind von Glasgefässen umschlossen, welche z. B. Lösungen aufnehmen können, deren Lösungswärme demonstrirt werden soll.

ermomètre médical à maxima avec point zéro. La Nat. XIV, (2) Suppl. zu No. 682.

NOACK. Ein Luftthermoskop. ZS. physik. Unterr. III, 211 bis 212.

Auf die gläserne Kugel des Thermoskops wird ein Rohr aufgesetzt, welches erst nach unten, dann nach oben gekrümmt ist. Nahe dem oberen Ende und an der nach unten gekrümmten Strecke ist je eine Kugel angebracht, das obere Ende ausgezogen und abwärts gekrümmt, um Staub abzuhalten. Als Index dient ein Quecksilbertropfen.

Jos. Krist. Verwendung des Drebbel'schen Thermoskops für Schulversuche. ZS. f. phys. Unterr. III, 89.

W. Holtz. Ueber Breguet'sche Spiralthermometer für Vorlesungszwecke und über sehr empfindliche Hygrometer nach gleichem Princip. Mittheil. d. naturw. Ver. von Neuvorpommern und Rügen; [Beibl. X, 561. Vergl. Seite 280.

G. Grassi. Ein neues Luftthermometer zur Messung sehr kleiner Temperaturschwankungen. Exner Rep. XXII, 155-61; ZS. f. anal. Chem. XXV, 539. Sh. diese Ber. 1885.

K. Hullmann. Die Gay-Lussac'sche Formel. Oldenburg 1886, Hintze. 39 pp. [Fortschr. d. Math. XVIII, 41.

C. Jouk. Sur la dilatation des liquides. J. soc. phys.-chem. russ. XVII, 13-20; [J. de phys. (2) V, 87†.

Aus dem Referat des J. de phys. ist nur zu entnehmen, dass die Formel

$$v = a + b \log (T - t)$$

discutirt wird. *Bde.*

A. Kurz. Die Ausdehnung des Quecksilbers. Exner Rep. XXII, 244-48; [Beibl. XI, 424. 1887.

Die Bestimmung der Ausdehnung des Quecksilbers resp. die Formulirung derselben durch Regnault, Wüllner, Bosscha, Recknagel, Levy, Jamin und Tait wird kritisch besprochen.

A. B. Lyons. Ausdehnungscoefficienten officineller Flüssigkeiten. Pharmacist XI. 1885; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 317†.

Die Untersuchungen beziehen sich auf Alkohol, Säuren, Ammoniak, Glycerin, Aetherische Oele, Fuselöl, Kreosot und dergleichen pharmaceutisch wichtige Substanzen. *Glch.*

A. Kurz. Ueber Ausdehnungscoefficienten. Exner Rep. XXII, 16-18; [Beibl. X, 561. Berichtigung zu einem Nachtrage. *Bde.*

A. Kurz. Ueber den Zusammenhang zwischen dem thermischen und dem mechanischen Ausdehnungscoefficienten von Metalldrähten und Kautschukfäden. Exner Rep. XXII, 547-556. Ref. mit Zusatz des Verf. in Beibl. XI, 437.

Kritik der Abhandlung von Dahlander (Pogg. Ann. 1886, 145, 147-152) „Ueber den Ausdehnungscoefficienten von Metalldrähten bei verschiedener Anspannung", und Durchführung einiger neuen theoretischen Betrachtungen. *Glch.*

m Erkalten sich ausdehnende Legirung. Polyt. Notizbl. XLI, 28; [Beibl. X, 344. 9 Blei, 2 Antimon, 1 Wismuth.

R. HENNING. Law of heat: Original observations: Expansion of ice in harmony with the general law. New-York 1886, 120 pp.

ermoregulatoren, Thermostaten und Druckregulatoren. FRES. ZS. XXV, 382-94.

EXANDER KALECSINSKY. Ueber einen Thermoregulator mit elektrischem Glockensignal. ZS. f. anal. Chem. XXV, 90-94; [ZS. f. Instrk. VI, 314; [Beibl. X, 522.

VIGNAL. Chambre chaude à régulateur direct pour e microscope. Arch. de Physiol. (3) VI, 1-10. 1885.

*Bde.*

## 21. Quellen der Wärme.

G. CREELMANN and J. CROCKET. On the Thermal Effects produced, in Solids and Liquids, by sudden arge Changes of Pressure. Proc. Roy. Soc. Edinb. XIII, 311 is 319; [Beibl. X, 759.

In ähnlicher Weise wie durch TAIT eine Temperaturzunahme Wassers durch Druckerhöhung nachgewiesen wurde, haben Verfasser gezeigt, dass durch die Compression fester und flüs- r Körper Wärme entwickelt wird und dass beim Aufhören des ckes eine Abkühlung stattfindet. Letztere ist in der Regel as grösser als die Temperatursteigerung bei Anwendung des ckes, weil die Druckabnahme rascher erfolgen kann, als die ckzunahme. Eine Ausnahme bildet der Kork. Die Versuche den angestellt mit Kork, Vulcanit, Glas, reinem und vulkani- em Kautschuk, Guttapercha, Wachs, Paraffin, Marineleim, Leim röde), Leim (Gallerte), Leim (zähflüssige Lösung), Gelatine, Isin- s, Gummi arabicum, Chloroform, Paraffinöl, Florence oil, Leinöl,

Biberöl, Aether. Die Ergebnisse der Versuche sind in Tabellen zusammengestellt, welche im Auszuge nicht wiedergegeben werden können. *Bgr.*

---

F. Meissner. Ueber die beim Benetzen pulverförmiger Körper auftretende Wärmetönung. Wied. Ann. XXIX, 114 bis 131.

Die zu untersuchenden Pulver waren so gewählt, dass sie mit der zu benetzenden Flüssigkeit nicht chemisch reagiren konnten. Ein Theil der Bestimmungen wurde einfach in der Weise ausgeführt, dass man die Flüssigkeit in das Pulver hineinsteigen liess und die Temperaturerhöhung des letzteren beobachtete; ein anderer wurde im Eiscalorimeter vorgenommen. Die Versuche bestätigen zunächst, dass beim Benetzen von Pulvern erhebliche Temperaturerhöhung eintritt. (Kieselsäure, amorph mit Wasser bis 6,7°, mit Benzol bis 6°, mit Amylalkohol bis 9,7°). Auch Stärke, Schmirgel, Magnesia usta und Magnesia geben merkliche, wenngleich kleinere Erwärmungen, Glaspulver dagegen nicht. Im Gegensatze zu Jungk findet der Verfasser, dass Wasser mit Kieselsäure unter 4° eine Temperaturerhöhung von gleicher Ordnung liefert, wie oberhalb 4°. Speciell bei 0° wies das Calorimeter z. B. für 5 g Kieselsäure und 5 g Wasser eine Wärmeentwickelung von 19,1 cal. nach, 2 g Thierkohle und 3,57 g Wasser 4,7 cal. u. s. w. Eine Tabelle der Resultate, die übrigens wenig übersichtlich ist, weil sie nicht auf 1 g Substanz durchgerechnet und weil meist nur eine kleine Zahl von Mengenverhältnissen in Betracht gezogen wurde, findet sich Seite 126—127. Das Hauptergebniss ist, dass alle durch Benetzung entstehenden Wärmetönungen ausnahmslos positiv sind. Eine Discussion der möglichen Ursachen dieser Erscheinung führt zu keinem Resultat. *Bde.*

M. Bellati und R. Romanese. Ueber die Umwandlungswärme des Kalinitrats aus dem einen in das andere Krystallsystem. Atti R. Ist. Venezia (6) III, 653; [ZS. f. Kryst. XI, 409†.

Bei Erwärmung und Abkühlung des Salpeters zeigt sich zwi-
en 122 und 129° eine auffallende Verzögerung, welche auf eine
ekulare Umwandlung deutet. Die Verfasser constatirten calo-
etrisch, dass die Umwandlungswärme 11,89 cal. beträgt. Zu-
ch fanden sie durch Beobachtungen mit dem Polarisations-
roskop, dass das Salz bei etwa 130° aus dem zweiaxigen in
einaxiges Krystallsystem übergeht. Zugleich findet Volumen-
ahme statt. *Bde.*

BARDSKY. Bestimmung der bei chemischen Processen frei werdenden Wärme aus Beobachtungen über Dissociation. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [1] 142-149†.

Eine Gewichtseinheit eines Stoffes befinde sich in theilweise ociirtem Zustande. Eine ihm zugeführte Wärmemenge $dQ$ wird braucht 1) zur Vermehrung der inneren Energie $u$, 2) der potiellen Energie $\pi$, 3) der Ueberwindung des äusseren Druckes $P$. ist also $JdQ = du + d\pi + Pdv$. Der zweite Hauptsatz führt den Gleichungen

$$\frac{du}{dv} + \frac{d\pi}{dv} = T\frac{\partial P}{\partial T} - P$$

$$\frac{1}{T}\frac{dQ}{dv} = \frac{1}{J}\frac{dP}{dT}.$$

Sei $\psi$ der bereits dissociirte Bruchtheil und $\varepsilon$ das Verhältniss Volumina nach und vor der Dissociation. Dann ist die Arbeit der chemischen Kräfte gleich

$$L' = \frac{R(\varepsilon-1)T^2}{J}\int \frac{d\psi}{dT}\cdot\frac{dv}{v},$$

$R$ die Constante der CLAPEYRON'schen Formel für das nicht ociirte Gas. *O. Chw.*

NCER U. PICKERING. The Influence of Temperature n the Heat of Chemical Combination. J. Chem. Soc. LIX, 260-311†; [Chem. News LIII, 127-128†; Chem. CBl. (3) XVII, 55; [SILL. J. (3) XXXII, 73; [Chem. Ber. XIX, (3) 379; [Beibl. XI, 5-88. 1887; [Bull. soc. chim. L, 118-120. 1887.

Durch eine ausgedehnte Experimentaluntersuchung suchte der fasser die Frage zu entscheiden, ob die Wärmetönung beim

Zustandekommen einer chemischen Verbindung sich mit der Temperatur, bei welcher die Vereinigung stattfindet, ändert oder nicht, und wenn das erstere der Fall ist, ob die Veränderungen irgend welche Regelmässigkeiten zeigen. Untersucht wurde die Hydratationswärme der Salze bei verschiedenen Temperaturen und die Bildungswärme von Doppelsalzen; die Salze selbst waren Sulfate. Indem wir wegen der Details der Versuche auf die Abhandlung verweisen, sei hier nur hervorgehoben, dass die Temperaturmessungen mit möglichster Genauigkeit vorgenommen wurden. Von den benutzten 7 Thermometern gestattete das eine eine Ablesung auf $^1/_{2000}{}^\circ$ C. Die Versuche selbst wurden mit dem Berthelot'schen Calorimeter ausgeführt; in der Regel wurde 1 Mol. Salz in 400—420 Mol. Wasser aufgelöst (die Doppelsulfate in 800 Mol.). Die angewandten Gewichtsmengen betrugen $^1/_{40}$ Grammmol. in 600 ccm Wasser. Die Resultate sind tabellarisch und graphisch wiedergegeben.

Was zunächst die Lösungswärme der wasserhaltigen sowohl als der wasserfreien Salze anbetrifft, so ergiebt sich, dass die bei verschiedenen Temperaturen beobachteten Werthe bei keinem der untersuchten Salze auf einer geraden Linie oder einer einfachen Kurve liegen; vielmehr besteht die Kurve aus verschiedenen mehr oder weniger regelmässigen Stücken. Bei den wasserhaltigen Salzen zeigt sich an gewissen Punkten eine beträchtliche Zunahme der Lösungswärme, die nur dadurch erklärt werden kann, dass hier die Bildung eines wasserreicheren Hydrates, welches meistens in fester Form nicht bekannt ist, stattfindet. In dem Maasse als die Menge dieses Hydrates sich vergrössert, steigt die Kurve, erreicht ein Maximum und nimmt dann wieder ab, bis die Bildung eines neuen Hydrates ein neues Steigen bewirkt. Die Erhöhung der Temperatur scheint die Bildung dieser Hydrate zu begünstigen, wie dies namentlich aus dem Verhalten des bekanntlich wasserfrei krystallisirenden Kaliumsulfats hervorgeht. Die meisten Minima zeigt das wasserhaltige Kalium-Magnesiumsulfat, nämlich bei 2°; 7,5°; 15° und 22,5°. Diese Punkte liegen annähernd auf einer geraden Linie; die zu diesen Punkten gehörenden Ordinaten entsprechen einem Unterschied in der Wärmeentwickelung von etwa 100 cal.

hnlich verhält sich auch das Magnesiumsulfat ($MgSO_4+7H_2O$); r sind dort weniger einem Minimum entsprechende Punkte; sie inden sich bei 3°, 14° und 22°. Dagegen sind die Kurven für wasserhaltige Kupfersulfat, Kalium- und Natrium-Kupfersulfat den vorigen wesentlich verschieden; sie scheinen eher aus einnen geraden Linien denn aus Kurven zu bestehen. Die Kurven die wasserfreien Salze zeigen ähnliche Eigenthümlichkeiten wie jenigen für die wasserhaltigen; indess ist nicht immer Uebereinstimmung vorhanden. Die Kurve für $K_2SO_4$ besitzt einen ndepunkt bei 24°, einen ähnlichen zeigt diejenige für $Li_2SO_4$; fehlt dagegen der Kurve für $Na_2SO_4$. Besonders hervorgehoben dass bei 4° keine einzige der Kurven irgend welche Eigenthümkeiten des Verlaufes zeigt.

Wird die Lösungswärme eines wasserfreien Salzes im wasseren Zustand um die Lösungswärme des krystallwasserhaltigen mindert, so erhält man die Hydratationswärme für das betreffde Salz im festen Zustand. Auch hier zeigt sich, dass diese ferenz sich mit der Temperatur ändert und zwar im allgemeinen derselben steigt, dass also entgegen der gewöhnlichen Beobtung die Hydratationswärme mit der Temperatur wächst; hier ist aber zu berücksichtigen, dass bei den Versuchen des Verers die Temperatur von 30° nicht erreicht wurde. Diese „molaren Verbindungen" verhalten sich in dieser Beziehung manAtomverbindungen analog. Wasser wird in hoher Tempeir dissociirt, obwohl seine Bildungswärme mit der Temperatur hst. Bei $MgSO_4+7H_2O$ wächst die Hydratationswärme von 3100 cal. bei 3° auf +13300 cal. bei 23°; bei $CuSO_4+5H_2O$ teht die Kurve aus 3 Stücken: von 2—9°, 9—17°, 17—23° und eicht den Werth von 11320 cal. bei 23°, während sie bei 2° 10780 cal. betrug. Die Hydratationswärme der Doppelsalze gt ähnliche Unregelmässigkeiten und dasselbe Bestreben mit der nperatur zu wachsen. Nur beim Natriumsulfat nimmt die rme mit der Temperaturerhöhung ab und zwar beginnt die ahme bei 15°. Dasselbe gilt für die wasserärmeren Salze $SO_4+H_2O$; $MgSO_4+H_2O$, $Li_2SO_4+H_2O$), für welche indess nur ige Bestimmungen ausgeführt wurden. Den Grund für die

Veränderung der Hydratationswärme sieht der Verfasser in ein andern Gruppirung der Moleküle innerhalb des Salzes unter de Einfluss der Temperatur. Die spez. Wärme eines festen wass haltigen Salzes ist mithin nicht gleich der Summe der spez. Wär des wasserfreien Salzes und des Wassers, sondern in der Re etwas kleiner. — Die Temperaturen, bei denen die Hydratation wärme eines festen Salzes ein Minimum ist, sind diejenigen, b denen die Lösungswärme des wasserhaltigen Salzes am grössten i

Die bereits ausgeführten Bestimmungen benutzte der Verfas zur Berechnung der Bildungswärme der Doppelsalze $MgSO$ $K_2SO_4$ und $CuSO_4$, $K_2SO_4$ im festen Zustande. Auch diese schei sich mit der Temperatur zu ändern; sie erreicht ein Minimum b 14°. Die grösste Differenz bei der letzteren Verbindung betrā 640 cal. Eine Zusammenstellung der Kurven für die Hydratation wärme des Doppelsalzes mit derjenigen für seine Bildungswärm führt zu dem Ergebniss, dass einem Maximum der einen ein M nimum der andern entspricht, sodass also auch hier die Folgeru bestätigt wird, dass der Zusammenhang zwischen zwei Theilen ein zusammengesetzten Moleküls nur fester wird, wenn gleichzeit zwischen den anderen Theilen eine Lockerung eintritt. *Bgr.*

---

S. U. Pickering. The Hydration of Salts: Cadmiu Chloride. Chem. News LIV, 293†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 111.

Thomsen hat für die Hydrationswärme von Cadmiumchlor einen negativen Werth gefunden. Der Verfasser wiederholt d Versuche und findet die gleichen Werthe: Thomsen hat aber d Monohydrat und das Dihydrat verwechselt; letzteres giebt —228 cal. Lösungswärme; ersteres —760 cal.; daraus folgt die Hydration wärme $CdCl_2 \cdot H_2O$ (fest) = 1092 cal.; $CdCl_2 \cdot 2H_2O$ = 2421 cal. *Cu.*

D. Tommasi. Sur la loi des constantes thermiques. Bull. soc. chim. XLV, 141-44†; [J. Chem. Soc. LIII, 110; [Beibl. 239, XI, 23. 1887; Cosmos 34 Année. NS. XLI, 400. 1885.

Der Verfasser berechnet mittelst seines Gesetzes die Bildungsirme einer Anzahl von Pikraten, *o*-, *m*-, *p*-phtalaten und Chloen und weist auf die Uebereinstimmung zwischen den von ihm rechneten und den von TSCHELTZOW und COLSON gefundenen erthen hin. Die Uebereinstimmung besteht übrigens nicht für s Zinkpikrat und die meisten organischen Salze dieses Metalls.

*Bgr.*

---

CHARD MEYER. Ueber die Einwirkung von Chlor und Brom auf organische Bromide und Jodide. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 104-109.

Enthält keine eigenen Wärmemessungen, wohl aber Versuche, s denen hervorgeht, dass das Isopropylbromid i-$C_3H_7Br$ nicht n freiem Chlor angegriffen wird, obgleich die Wärmetönung der Substitution des Broms durch Chlor unzweifelhaft stark sitiv ist. Darin liegt ein neues Argument gegen die Correctheit s BERTHELOT'schen Princips. *Bde.*

---

MENDELEJEFF. Ueber die Wärmetönung als Kennzeichen der Association der Schwefelsäure und des Wassers. Chem. Ber. XIX, 400-5†; [Bull. soc. chim. XLVI, 324; [J. Chem. Soc. L, 413; [Beibl. XI, 22. 1887.

Fügt man zu einem Molekül $H_2SO_4$ $m$ Mol. Wasser, so besitzt dabei stattfindende Wärmetönung $R_1$ nach den Versuchen von OMSEN die in der nachstehenden Tabelle enthaltenen Werthe.

| $R_1$ | $m$ | $R_1$ | $m$ | $R_1$ | $m$ | $R_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6379 cal. | 9 | 2690 cal. | 79 | 193 cal. | 399 | 248 cal. |
| 4738 - | 19 | 1304 - | 99 | 174 - | 799 | 328 - |
| 3690 - | 39 | 389 - | 119 | 202 - | | |
| 3120 - | 59 | 236 - | 199 | 207 - . | | |

Der Verfasser berechnet nun aus diesen Zahlen mittelst der von n bestimmten Werthe der spec. Gew. der Schwefelsäure verschiedener Concentration die Wärmemenge $Q$, welche bei der Bildung von 100 Vol. der verdünnten Säure entbunden wird und gleicht diese mit der beim Vermischen stattfindenden Contrac-

tion. Aus der tabellarischen Zusammenstellung sowie aus der graphischen Darstellung ergiebt sich, dass in der Nähe der Bildung der Perhydroxylschwefelsäure ($H_6SO_6$) die Contraction sowohl als die Wärmemenge, welche 100 Vol. der Lösung entspricht, ein Maximum erreichen. Eine genaue Proportionalität zwischen $Q$ und $C$ existirt jedoch nicht, vielmehr zeigt der Werth des Quotienten $Q/C$ eine stetige Veränderung. *Bgr.*

---

BERTHELOT. Recherches sur le sulfure d'antimoine.

C. R. CII, 22-27†; [Chem. News LIII, 60; [Chem. CBl. (3) XVII. 130 bis 133; [Beibl. X, 340.

Um die Bildungswärme des Antimonsulfids zu bestimmen, löst der Verfasser $SbCl_3$ einmal in Weinsäure, sodann in Salzsäure und zersetzt die Lösungen durch $H_2S$. Aus den dabei beobachteten Wärmetönungen folgt im ersten Falle:

$$2Sb + 3S = Sb_2S_3 \text{ orangeroth, gefällt } \cdots +34{,}2 \text{ Cal.}$$

Im zweiten Falle war der Wärmewerth der Reaction +34,0 Cal. Aus dem Verlauf der Wärmeentwickelung beim Einleiten von $H_2S$ in die Lösung des $SbCl_3$ schliesst der Verfasser auf die Existenz eines Chlorsulfids, dessen Entstehen er auch durch einen directen Versuch nachweist.

$$5Sb_2S_3 + 2SbCl_3 = 3Sb_4S_5Cl_2 \cdots +68{,}2 \text{ Cal.}$$

Der Verfasser behauptet ferner die Existenz einer Verbindung zwischen $Sb_2S_3$ und $H_2S$ (sulfantimonige Säure) und zwischen $SbCl_3$ und HCl, deren Formeln indess unbekannt sind. Die Bildungswärme des Natriumsulfantimonits bestimmt der Verfasser:

$Sb_2S_3$ gefällt $+3Na_2S$ verdünnt $= 2Na_3SbS_3$ in 12 l gelöst $\cdots$
$\cdots +22{,}4$ Cal.

Diese Zahl ändert sich stark mit der Verdünnung, nämlich um $-3{,}8$ Cal., wenn man von 6 l auf 24 l steigt.

Bei der Einwirkung von $SbCl_3$ auf $2Na_2S$, $2\frac{1}{2}Na_2S$, $3Na_2S$ scheint vorzugsweise die Verbindung $NaSbS_2$ zu entstehen. *Bgr.*

---

ERTHELOT. Etats multiples du sulfure d'antimoine. C. R. CII, 84-86†; [Chem. Ber. XIX, 129; [Chem. News LIII, 60; [Chem. CBl. (3) XVII, 130; [Beibl. X, 340.

Die Bildungswärme vom schwarzen Grauspiessglanz ist gleich rjenigen vom rothen amorphen Schwefelantimon, sodass der ebergang der einen Verbindung in die andere ohne Wärmeentckelung erfolgt. Der Verfasser setzt (vgl. vor. Ref.)

$2Sb+3S = Sb_2S_3$ (schwarz oder orangeroth) $\cdots +34{,}0$ Cal.

e Wärmeentwickelung beträgt für 1 Atom Schwefel mithin 11,3 Cal., sodass das Antimon in dieser Beziehung in die Nähe m Blei, Kupfer, Nickel und Quecksilber zu stellen ist, die bei rer Vereinigung mit festem Schwefel 18 bis 20 Cal. entbinden as Kupfer sogar nur +11,4 Cal.). Diese unter geringer Wärmetwickelung sich bildenden Sulfide behalten in höherem oder niederem Grade die Eigenschaften der Metalle bei und gehen leicht rch Rösten in die Oxide über, deren Bildungswärme erheblich össer ist [$(Sb_2, O_3) = +167{,}4$ Cal.]. *Bgr.*

ERTHELOT. Sur les actions réciproques et les équilibres entre les acides chlorhydrique, sulfhydrique et les sels d'antimoine. C. R. CII, 86-90.

Bei Abwesenheit von Wasser ist der Wärmewerth des Systems $Sb+Cl_3) = 2SbCl_3$ kryst. und $3(H_2+S) = 3H_2S$ gasf. um 30,6 Cal. grösser als derjenige des Systems $Sb_2+S_3 = Sb_2S_3$ d $6H+6Cl = 6HCl$ gasf. Deshalb löst sich das Schwefelantion in Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff auf. i Gegenwart von überschüssigem Wasser ist dagegen der Wärmerth des ersten Systems um 60,2 Cal. kleiner als der des zweiten, mentsprechend findet hier die umgekehrte Reaction statt. In r Mitte zwischen diesen Extremen muss es einen Gleichgewichtsstand geben, und derselbe muss bei derjenigen Wassermenge ıtreten, wo HCl gerade aufhört, frei zu existiren, d. h. wo isserige Salzsäure eben anfängt, freie Salzsäure von merklicher annung zu entlassen. Diese Grenze liegt zwischen $HCl+6{,}5$ O und $HCl+8$ oder $9H_2O$. In der That beginnt der Nieder-

schlag von Schwefelantimon durch $H_2S$ aus der Chloridlösung bei einem Gehalt von 6,4 $H_2O$ und zugleich ist $H_2S$ frei in der Flüssigkeit vorhanden, bis diese auf etwa 7,4 $H_2O$ verdünnt wird. Die Bedingungen der Reaction werden näher ins Einzelne verfolgt.

*Bgr.*

---

BERTHELOT. Recherches sur les phosphates. C. R. CIII, 911-17†; [J. Chem. Soc. LII, 94. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 2. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 79. 1887; [ZS. f. phys. Chem. I, 87. 1887.

Die Wärmeabsorption, welche bei der Einwirkung von 3, 2, 1 und ½ Aeq. Ammoniumchlorid auf 1 Aeq. neutrales Natriumphosphat beobachtet wird, erklärt sich vollständig aus der Annahme, dass sich in der wässerigen Lösung Ammoniumphosphat und Natriumchlorid bilden. Bei dem Fällen von Salzlösungen des Magnesiums, Baryums, Strontiums, Calciums und des Mangans durch neutrales Natriumphosphat beobachtete der Verfasser stets zuerst eine Wärmeabsorption, die ihr Maximum nach 2 Minuten erreichte, dann trat eine Wärmeentwickelung ein, die meistens erheblich stärker war, als die Wärmeabsorption. Der Verfasser nimmt zur Erklärung dieser Erscheinung die Existenz zweier verschiedener Zustände der unlöslichen Phosphate an. Zuerst entsteht ein unbeständig kolloidales Salz, welches sehr viel Wasser einschliesst und welches sich bald in das krystallinische, wasserärmere und beständige Salz verwandelt. Die Neutralisationswärme der Orthophosphorsäure durch die erwähnten Basen berechnet der Verfasser demgemäss wie folgt:

$2H_3PO_4$ gelöst $+3Mg(OH)_2$ bei 10-13° ··· +57,8 Cal. kolloid. Salz:
··· +83,0 Cal. krystall. Salz.

$2H_3PO_4$ verdünnt $+3BaO$ gelöst ··· +68,4 Cal. kolloid. Salz;
··· +100,8 Cal. krystall. Salz.

$2H_3PO_4$ verdünnt $+3SrO$ gelöst ··· +65,4 Cal. kolloid. Salz;
··· +97,4 Cal. krystall. Salz.

$2H_3PO_4$ verdünnt $+3CaO$ gelöst ··· +64,0 Cal. kolloid. Salz:
··· krystall. Salz wurde nicht beobachtet.

$2H_3PO_4$ verdünnt $+3Mn(OH)_2$ gelöst ··· +45,8 Cal. kolloid. Salz;
··· +52,4 Cal. krystall. Salz.

Die Werthe für die Bildungswärme der kolloidalen Salze nähern
h der Bildungswärme des gelösten Natriumphosphats (+67,2 Cal.),
lass der Anfangszustand des kolloidalen Salzes bis zu einem ge-
ssen Grade demjenigen des löslichen Salzes entspricht, aus wel-
em es entstand. Die weiteren Folgerungen des Verfassers sind
n ausschliesslich chemischem Interesse. *Bgr.*

---

ERTHELOT. Sur le phosphate ammoniaco-magnésien.
C. R. CIII, 966-70†; [J. Chem. Soc. LII, 202; [Chem. Ber. XX, (2)
35. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 80. 1887; [Beibl. XII, 429. 1888.

Auch für das Ammonium-Magnesiumphosphat hat der Ver-
ser die Existenz eines kolloidalen und eines krystallisirten Zu-
ndes nachgewiesen, deren Bildungswärme er zu +29,3 Cal.,
zw. +41,9 Cal. angiebt. *Bgr.*

---

JOLY. Phénomènes thermiques qui accompagnent la précipitation des phosphates bimétalliques et sels congénères. C. R. CIII, 1197-99†; [J. Chem. Soc. LII, 202. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 36. 1887; [Chem. News LIV, 332; [Chem. CBl. (3) XVIII, 81. 1887; [ZS. f. phys. Chem. I, 91. 1887.

Der Verfasser hat die Fällung von Metallsalzen mittelst des
wöhnlichen Natriumphosphats innerhalb des Calorimeters unter-
cht (vgl. oben die Arbeit von BERTHELOT über denselben Gegen-
nd).

Einfach saures Calciumphosphat. Bei der Einwirkung
n
$Na_2HPO_4$ (1 Aeq. = 6 l) auf $CaCl_2$ (1 Aeq. = 2 l) bei +10°
steht zuerst ein gelatinöser Niederschlag unter Absorption von
2,92 Cal., dann entsteht das krystallisirte $CaHPO_4 + 2H_2O$ unter
tbindung von +2,87 Cal.

$PO_4$ gel. + CaO gel. = $CaHPO_4 + 2H_2O$ (Krystallw.) +26,9 Cal.
e entsprechende Reaction für das Arseniat verläuft zu com-
cirt.

Einfach saures Baryumphosphat und -arseniat. Zu-

nächst entsteht ein gelatinöser Niederschlag, der nach wenigen Augenblicken krystallisirt. Bei der Reaction

$Na_2HPO_4$ (1 Aeq. = 6 l) $+BaCl_2$ (1 Aeq. = 2 l) bei $+10{,}4°$

werden $+1{,}21$ Cal. entbunden.

$$H_3PO_4 \text{ gel.} + BaO \text{ gel.}$$
$$= BaHPO_4 \text{ gelat.} \cdots + 26{,}6 \text{ Cal., kryst.} + 27{,}8 \text{ Cal.}$$

Die Bildungswärme des Baryumarseniats beträgt $+27{,}8$ Cal., bezw. $+28{,}4$ Cal.

Einfach saures Strontiumphosphat. Die Einwirkung von

$Na_2HPO_4$ (1 Aeq. = 6 l) $+SrCl_2$ (1 Aeq. = 2 l) bei $+11{,}4°$

verläuft in 3 getrennten Phasen. Zuerst entsteht nach 1—2 Min. unter Absorption von $-1{,}86$ Cal. ein gelatinöser Niederschlag; dann beginnt derselbe krystallinisch zu werden (9 Min.) unter Entwickelung von $+5{,}45$ Cal., dann krystallisirt das Salz $SrHPO_4 + 2H_2O$ unter Absorption von $-5{,}92$ Cal. Die letzte Phase dauert lange (40 Min.)

$$H_3PO_4 \text{ gel.} + SrO \text{ gelöst} = SrHPO_4 + 2H_2O \cdots + 25{,}2 \text{ Cal.}$$

Einfach saures Manganphosphat. Der gelatinöse Niederschlag wird ausserordentlich langsam krystallinisch. Der Verfasser fand durch directe Bestimmung:

$$H_3PO_4 \text{ gel.} + MnO_2H_2 \text{ gefällt} = MnHPO_4 + 2H_2O \cdots + 22{,}73 \text{ Cal.}$$
$$2H_3PO_4 \text{ gel.} + MnO_2H_2 \text{ gefällt} = MnH_4P_2O_8 + 2H_2O \cdots + 2.15{,}15 \text{ Cal.}$$

Saures Baryumhypophosphat. Beim Fällen von $BaCl_2$ durch saures Natriumhypophosphat entsteht zunächst das gelatinöse neutrale Baryumhypophosphat, welches sich sofort in das krystallisirte saure Salz verwandelt, während gleichzeitig die vorher saure Flüssigkeit neutral wird. Beim Uebergang des gelatinösen in den krystallisirten Niederschlag findet eine Wärmeentwickelung von $+2{,}38$ Cal. statt.

$$2H_2PO_2 \text{ gelöst} + BaO \text{ gelöst} = BaH_2P_2O_4 + H_2O \cdots + 35{,}2 \text{ Cal.}$$

Durch directe Einwirkung wurde gefunden $+35{,}6$ Cal., für das krystallisirte neutrale Salz $+56{,}4$ Cal. *Bgr.*

ERTHELOT. Remarques sur la décomposition des sels ammoniacaux par les bases et oxydes métalliques. C. R. CII, 1354-1357†; [Chem. CBl. (3) XVII, 609.

Der Verfasser sucht die Zersetzung der Ammoniaksalze durch etallhydroxide und -oxide dadurch mit seinem dritten thermo-emischen Grundsatz in Uebereinstimmung zu bringen, dass er s Entstehen secundärer Verbindungen (Ammoniak mit Metall-loriden und mit Metalloxiden, Ammoniumchlorid mit Metall-loriden u. s. w.) annimmt. *Bgr.*

ERTHELOT. Recherches thermiques sur les réactions entre l'ammoniaque et les sels magnésiens. C. R. CIII, 844-48†; [J. Chem. Soc. LII, 96-98. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 866; [Chem. News LIV, 273; [Chem. CBl. (3) XVII, 900-902; [ZS. f. phys. Chem. I, 87. 1887.

Beim Vermischen von $MgSO_4$ (1 Aeq. = 2 l) mit 2NaOH Aeq. = 2 l) bei 11° werden zunächst +0,18 Cal. entbunden. ie Wärmeentwickelung geht jedoch sich allmählich verlangsamend eiter, sodass sie nach 10 Min. +1,14 Cal. beträgt. Der Verfasser klärt diese Erscheinung durch die Annahme der Existenz eines nächst sich bildenden Salzes, welches dann allmählich zersetzt ird. Die Neutralisationswärme von $H_2SO_4$ durch $Mg(OH)_2$ folgt raus zu +31,2 bezw. +30,2 Cal., ist also der Wärmeentwicke-ng bei der Neutralisation der Schwefelsäure durch Alkalien an-hernd gleich. — Bei $MgCl_2$ (1 Aeq. = 2 l) werden in ähnlicher eise zunächst —0,32 Cal. absorbirt, dann +0,32 Cal. entbunden, dass die Wärmetönung nach einigen Minuten gleich Null ist. ie Neutralisationswärme von $Mg(OH)_2$ durch HCl folgt daraus eich +27,0 bezw. +27,4 Cal. — Bei der Reaction $MgSO_4$ (1 eq. = 2 l) $+2NH_3$ (1 Aeq. = 2 l) werden bei 11° —0,24 Cal. sorbirt. Bei der Entstehung des reinen Hydroxids wäre dagegen ach den voranstehenden Zahlen eine Absorption von —3,0 Cal. erwarten. Mithin entstehen dabei basische Salze und Doppel-ydroxide unter Entwickelung von +2,8 Cal. Bei Anwendung on $MgCl_2$ ist die entsprechende Absorption gleich —0,48 Cal.,

die Bildung der basischen Salze erfolgt hier also unter Entwickelung von +2,2 Cal.

Beim Zusatz von $2NH_4Cl$ (1 Aeq. = 2 l) zu $MgSO_4$ (1 Aeq. = 2 l) werden bei +11° +0,32 Cal., beim nachherigen Zusatz von $NH_3$ +0,26 Cal., im ganzen mithin +0,58 Cal. entbunden. Das Ammoniak bildet mithin mit $Mg(OH)_2$ ein zusammengesetztes Hydroxid, welches sich mit der Schwefelsäure unter Entbindung von +0,58 Cal. mehr umsetzt, als die beiden Basen für sich allein mit der Schwefelsäure geben würden. Aehnliches findet statt, wenn man vom $MgCl_2$ ausgeht.

Fügt man zu einer Lösung von $MgSO_4$ erst NaOH (+1,14 Cal. s. o.) und dann $NH_3$, so ist die Wärmetönung beim Zusatz von $NH_3$ gleich Null. Gleichwohl findet eine chemische Einwirkung statt, weil das entstandene $Mg(OH)_2$ sich auflöst. Es muss also die Lösungswärme der entstehenden Verbindung umgekehrt gleich ihrer Bildungswärme sein, sodass die Summe beider Null wird.

Der Verfasser theilt dann noch einige andere Beobachtungen mit, welche die Existenz einer solchen Doppelbasis beweisen sollen.

*Bgr.*

---

Recoura. Transformation du protochlorure de chrome en sesquichlorure. États moléculaires de l'oxyde de chrome. C. R. CII, 865-69†; Chem. Ber. XIX, (2) 331; Chem. News LIII, 214; [Chem. CBl. (3) XVII, 417; [Beibl. X, 482; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 637; [J. chem. Soc. L, 597.

Der Verfasser hat früher (diese Berichte 1885, 366) die Wärmeentwickelung beim Uebergang von $CrCl_2$ in $CrCl_3$ gleich 52,2 Cal. angegeben. Nach seinen neueren Messungen ist

$CrCl_2$ gelöst + Cl gasf. = $CrCl_3$ grün gelöst ··· +51,4 Cal.

$CrCl_2$ - +Cl - = $CrCl_3$ grau - ···+60,8 -

Der Verfasser hat ferner die Existenz verschiedener Modificationen des Chromhydroxids nachgewiesen. Das aus dem Chromchlorid gefällte Hydroxid löst sich in HCl unter Entwickelung von +20,7 Cal. (für $Cr(OH)_3$); das aus dem Chromoxychlorid ($Cr_2OCl_4$) gefällte entbindet dagegen hierbei nur +14,2 Cal. Ersteres setzt sich ausserdem mit 3HCl, letzteres nur mit 2HCl zu einem Salze um;

nn bei der Einwirkung von 2HCl werden +14,1 Cal. entbunden. st man die beiden Hydroxide in Natronlauge, wozu beim ersten Aeq., beim zweiten nur 3 Aeq. erforderlich sind und fällt diese sung durch Salzsäure, so erhält man dasselbe Hydroxid; denn ersten Falle werden +9,9 Cal., im letztern +10,2 Cal. entnden. Dieses letztere Hydroxid setzt sich ebenfalls mit nur HCl zu einem Salze um. *Bgr.*

---

ECOURA. Transformation du protochlorure de chrome en sesquichlorure. — Mécanisme de la dissolution du sesquichlorure de chrome anhydre. C. R. CII, 921-924†; [J. Chem. Soc. L, 669; [Chem. Ber. XIX, (2) 331; [Chem. News LIII, 225; [Beibl. X, 482.

Von vorwiegend chemischem Interesse. Handelt von der Erirung der Thatsache, weshalb das in reinem Wasser unlösliche sserfreie Chromchlorid sich bei Gegenwart einer Spur eines romosalzes auflöst. *Bgr.*

---

. BLAREZ. Saturation de l'acide arsénique normal par la magnésie, et formation de l'arséniate ammoniacomagnésien. C. R. CIII, 1133-35†; [Chem. CBl. XX, (2) 36. 1887; [J. chem. Soc. LII, 204. 1887.

Die Bestimmungen wurden bei 12—13° wiederum so ausgert, dass 1 Aeq. des Salzes in etwa 50 l Wasser suspendirt oder öst war. Für die Neutralisationswärme der Arsensäure durch O wurden folgende Zahlen gefunden:

| | | |
|---|---|---|
| beim Zusatz des | 1. Aequivalentes | 14,866 Cal. |
| - - - | 2. - | 11,464 - |
| - - - | 3. - | 2,03 - |

Die Bildungswärme des Ammoniummagnesiumarseniats aus $AsO_4$, MgO und $NH_3$ beträgt 37,645 Cal. *Bgr.*

Ch. Blarez. Saturation de l'acide arsénique normal par l'eau de chaux et par l'eau de strontiane. C. R. CIII, 639 bis 640†; Chem. CBl. (3) XVII, 850; Beibl. XI, 518. 1887; [J. Chem. Soc. LII, 8.

1 Aeq. der entstandenen Salze war in mindestens 50 l Flüssigkeit gelöst oder suspendirt.

| | Wärmeentwickelung für | |
|---|---|---|
| | Kalk | Strontian |
| 1. Aequivalent | 14,5 Cal. | 14,17 Cal. |
| 2. - | 12,5 - | 12,33 - |
| 3. - | 2,52 - | 3,88 - |
| 4. - | 0,28 - | 1,03 - |
| 5. - | 0,25 - | — - |

*Bgr.*

Ch. Blarez. Saturation de l'acide arsénique normal par l'eau de baryte. C. R. CIII, 746†; Beibl. XI, 518. 1887; [J. chem. Soc. LII, 7.

Bei der Neutralisation der Arsensäure durch Barytwasser wurden theilweise andere Werthe als beim Kalk- und Strontianwasser beobachtet, nämlich beim Zusatz

| | | |
|---|---|---|
| das 1. Aequivalent | 14,0 | Cal. |
| - 2. - | 13,5 | - |
| - 3. - | 15,5 | - |
| - 4. - | 0,25 | - ? |
| - 5. - | 0,50 | - ? |

*Bgr.*

A. Joly. Recherches thermiques sur l'acide hypophosphorique. C. R. CII, 259-62†; [J. Chem. Soc. L, 408; [Chem. Ber. (2) XIX, 131; [Chem. News LIII, 95; [Chem. CBl. (3) XVII, 177; [Beibl. X, 394.

Die Lösungswärme der Säure $H_4PO_4$ in $350H_2O$ beträgt bei 10—11° —1,10 Cal. Die Erstarrungswärme dieses Hydrats ist +4,4 Cal.

Die Lösungswärme der Säure $H_2PO_3$ in $250H_2O$ beträgt bei 11° +3,85 Cal. Mithin hat man

$$H_2PO_3 \text{ fest} + H_2O \text{ fest} = H_4PO_4 \text{ fest} \cdots +3{,}5 \text{ Cal.}$$

Aus der Wärmetönung beim Neutralisiren der Säure durch NaOH (wegen der Zahlenangaben sei auf die Abhandlung verwiesen) geht hervor, dass die Säure zweibasisch ist. Ihre Neutralisationswärme ist übrigens derjenigen der Phosphorsäure und der Arsensäure annähernd gleich, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

| | $H_2PO_3$ | $HPO_3$[1]) | $\frac{1}{2}H_4P_2O_7$[1]) | $H_3PO_4$ | | $H_3PO_3$[1]) | $H_3AsO_4$[1]) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | [1]) | [2]) | | |
| ½NaOH | 7,57 | 7,1 | 7,2 | 7,4 | 7,3 | 7,4 | 7,4 |
| 1NaOH | 15,05 | 14,5 | 14,3 | 14,7 | 14,8 | 14,8 | 14,9 |
| 2NaOH | 27,11 | 16,4 | 26,4 | 26,5 | 27,1 | 28,4 | 27,6 |
| 3NaOH | 27,65 | 16,5 | 27,2 | 33,8 | 34,0 | 28,9 | 35,9 |
| 4NaOH | — | — | — | 34,5 | — | — | — |
| 5NaOH | — | — | — | 35,7 | — | — | 37,4 |

*Bgr.*

---

A. Joly. Sur les produits de décomposition de l'acide hypophosphorique. C. R. CII, 760-63†; [Chem. CBl. (3) XVII, 388-89.

Von vorwiegend chemischem Interesse. *Bgr.*

---

Charles Fabre. Chaleur de formation des séléniures cristallisés et des séléniures amorphes. C.R. CIII, 345-47†; [Bull. soc. chim. XLVII, 386. 1887; [J. Chem. Soc. L, 962; [Chem. Ber. XIX, (2) 732; [Chem. News LIV, 96; [Chem. CBl. (3) XVII, 758; [Beibl. XI, 325. 1887.

Die Bildungswärme der bei hoher Temperatur dargestellten metallischen Selenide ist ein wenig von derjenigen der durch Fällung mit $H_2S$ oder $Na_2S$ dargestellten Verbindungen verschieden. In der folgenden Tabelle ist unter I. die Bildungswärme der krystallisirten (bei hoher Temperatur dargestellten), unter II. diejenige der gefällten Selenide angegeben. Das Selen ist überall metallisches Selen.

[1]) Thomsen.

[2]) Berthelot et Louguinine.

| Name | I. | II. |
|---|---|---|
| FeSe | +18,44 Cal. | +15,62 Cal. |
| MnSe | +31,14 | +27,50 |
| CoSe | +19,28 | +15,20 |
| NiSe | +18,42 | +14,8 |
| ZnSe | +40,4 | +34,00[1])+33,6[2]) |
| CdSe | +26,0 | +22,90 |
| $Cu_2Se$ | +20,84 | + 9,70 |
| TlSe | +17,72 | +14,72 |
| PbSe | +15,76 | +12,96 |
| HgSe | +19,70 | +16,00 |
| $Ag_2Se$ | + 4,72 | + 2,48. |

*Bgr.*

---

Charles Fabre. Sur les séléniures de potassium et ceux de sodium. C. R. CII, 703-706†; [Chem. Ber. XIX, (2) 330; [Chem. CBl. (3) XVII, 339, 358.

Nach Hautefeuille ist die Bildungswärme des Selenwasserstoffs

$$2H \text{ gasf.} + Se \text{ fest} = H_2Se \text{ gasf.} \cdots -5{,}4 \text{ Cal.}$$

Die Lösungswärme desselben beträgt +9,26 Cal.

Die Bildungswärme des Natrium- und des Kaliumselenids ist

$$2Na + Se = Na_2Se \text{ fest} \cdots +78{,}90 \text{ Cal.}$$
$$2K + Se = K_2Se \text{ fest} \cdots +98{,}34 \text{ - .}$$

Die Differenz zwischen diesen beiden Zahlen ist von derselben Grösse wie die Differenzen $(K_2, S)-(Na_2, S)$; (K, Cl)—(Na, Cl); (K, Br)—(Na, Br); (K, J)—(Na, J); (K, CN)—(Na, CN).

*Bgr.*

---

Ch. Fabre. Sur la chaleur de transformation du sélénium vitreux en sélénium métallique. C. R. CIII, 153-55†; [J. Chem. Soc. L, 840; Chem. Ber. XIX, (2) 524; [Chem. News LIV, 47; [Chem. CBl. (3) XVII, 659; [Beibl. XI, 223. 1887.

---

[1]) Durch $H_2Se$ krystallinisch gefällt.

[2]) Durch $Na_2Se$ flockig gefällt.

Die Umwandlung des rothen, in Schwefelkohlenstoff löslichen
ns (glasiges Selen nach REGNAULT's Bezeichnung) in das schwarze,
Schwefelkohlenstoff unlösliche Selen (metallisches Selen) erfolgt
er Entwickelung von +5,58 bis 5,76 Cal. *Bgr.*

---

FABRE. Sur les séléniures alcalino-terreux.
C. R. CII, 1469-72†; [Beibl. X, 615; [Chem. CBl. (3) XVII, 660.

a + Se fest = CaSe wasserfrei ··· +78,0 Cal.
r + Se fest = SrSe - ··· +87,16 -
a + Se fest = BaSe - ··· +(*z* — 108,7), worin *z* die
lungswärme von $BaCl_2$ aus seinen Elementen bezeichnet.

Für die Bildung aus den Metalloxiden und Selenwasserstoff
ilt man

) wasserfrei + $H_2Se$ gasf. = CaSe wasserfrei + $H_2O$ gasf. ···
+9,76 Cal.
wasserfrei + $H_2Se$ gasf. = SrSe wasserfrei + $H_2O$ gasf. ···
+20,58 Cal.
) wasserfrei + $H_2Se$ gasf. = BaSe wasserfrei + $H_2O$ gasf. ···
+20,26 Cal.

Die Zahlen sind denen nahezu gleich, welche SABATIER für
Bildungswärme der Sulfide erhalten hat. *Bgr.*

---

FABRE. Sur la chaleur de formation de l'acide
élénhydrique. C. R. CIII, 131-134†; [J. Chem. Soc. L, 961;
Chem. Ber. XIX, (2) 524; [Chem. News LIV, 960; [Chem. CBl. (3)
XVII, 716.

Der Verfasser zersetzte im Calorimeter den Selenwasserstoff
ch Ferrichlorid, Wasserstoffsuperoxid und Selendioxid, wobei
llen Fällen das Selen als glasiges (in $CS_2$ lösliches) Selen ab-
hieden wird. Aus den beobachteten Wärmetönungen findet
Verfasser im Mittel

H gasf. + Se amorph (glasig) = $H_2Se$ gasf. ··· —18,88 Cal.
H gasf. + Se metallisch = $H_2Se$ gasf. ··· —13,22 -

Die Werthe weichen von den Angaben HAUTEFEUILLE's (s. o.) mithin beträchtlich ab. *Bgr.*

---

CH. FABRE. Recherches thermiques sur les séléniures. C. R. CIII, 269-270†; [J. Chem. Soc. L, 961; [Chem. Ber. XIX, (2) 732; [Beibl. XI, 223. 1887.

$2N$ gasf. $+H_8$ gasf. $+Se$ metallisch $= (NH_4)_2Se$ gelöst $\cdots$ $+44{,}48$ Cal.

Beim Zusatz eines zweiten Aequivalentes $H_2Se$ wird dieselbe Wärmemenge entbunden; in der Lösung befindet sich mithin eine Verbindung von $(NH_4)_2Se$ mit $H_2Se$. Für seine Bildungswärme findet der Verfasser

$2N$ gasf. $+H_{10}$ gasf. $+Se_2$ metallisch $= (NH_4)_2Se, H_2Se$ fest $\cdots$ $+57{,}7$ Cal.

$2NH_3$ gasf. $+H_2Se_2$ gasf. $= (NH_4)_2Se, H_2Se$ fest $\cdots +59{,}7$ Cal.

Für das Lithiumselenid giebt der Verfasser folgende Zahlen an:

$2Li$ fest $+Se$ metallisch $= Li_2Se$ fest $\cdots +90{,}6$ Cal.

Die Lösungswärme des krystallisirten Lithiumselenids ($Li_2Se+9H_2O$) beträgt $-12{,}20$ Cal. *Bgr.*

---

PAUL SABATIER. Sur quelques données thermiques relatives aux chromates. C. R. CIII, 267-69†; [J. Chem. Soc. L, 963; [Chem. Ber. XIX, (2) 732; [Chem. CBl. (3) XVII, 715; [Beibl. XI, 225. 1887.

Die Lösungswärme von $CrO_3$ bei $+19°$ ist $+1{,}90$ Cal. Für die Neutralisationswärme von $CrO_3$ durch Kaliumhydroxid wurden folgende Werthe gefunden:

$2CrO_3$ (1 Aeq. = 2 l) $+$ $K_2O$ (1 Aeq. = 2 l) $\cdots +27{,}0$ Cal.

$2CrO_3$ (1 Aeq. = 2 l) $+2K_2O$ (1 Aeq. = 2 l) $\cdots +50{,}8$ Cal.

Mithin

$K_2Cr_2O_7$ (1 Aeq. = 2 l) $+K_2O$ (1 Aeq. = 2 l) $\cdots +23{,}8$ Cal.

Die Lösungswärme des neutralen Ammoniumchromats bei 18° (beim Lösen in 100 T. Wasser) beträgt für $(NH_4)_2CrO_4$ $-5{,}8$ Cal. Daraus leitet der Verfasser her:

$O_3$ fest $+2NH_3$ gasf. $+H_2O$ fest $= (NH_4)_2CrO_4$ fest $\cdots +46{,}2$ Cal.
$(H_4)_2Cr_2O_7$ fest $+2NH_3$ gasf. $+H_2O$ fest $= 2(NH_4)_2CrO_4$ fest $+35{,}8$ Cal.

Bei der Einwirkung von Ammoniak auf die Lösung vom Kamdichromat findet folgende Wärmetönung statt:

$K_2Cr_2O_7$ (1 Aeq. = 4 l) $+2NH_3$ (1 Aeq. = 2 l) $\cdots +21{,}2$ Cal.

s der Flüssigkeit scheiden sich im Vacuum gelbe Krystalle von Zusammensetzung $(NH_4)_2K_2Cr_2O_8$ ab, deren Lösungswärme bei 17° $-10{,}6$ Cal. beträgt. Daraus folgt

$Cr_2O_7$ fest $+2NH_3$ gasf. $+H_2O$ fest $= (NH_4)_2K_2Cr_2O_8$ fest $\cdots +31{,}0$ Cal.

*Bgr.*

---

EODORE W. RICHARDS. On the Constancy in the Heat produced by the Reaction of Argentic Nitrate on Solutions of Metallic Chlorides. Proc. Amer. Acad. XXII, (1) 162-64†.

Die Zersetzung des Silbernitrates durch äquivalente Mengen n Metallchloriden findet immer unter derselben Wärmetönung tt, so dass der Wärmewerth der Reaction

$$\tfrac{1}{n}R_mCl_n + AgNO_3 + Aq = AgCl + \tfrac{1}{n}R_m(NO_3)_n + Aq$$

abhängig von $R$, $m$ und $n$ ist. *Bgr.*

---

VING W. FAY. Is there a Constant Relation between the Heats of Formation of Chlorides and Sulphates in Aqueous Solution? Proc. Amer. Acad. XXII, (1) 64-66†.

Zwischen der Bildungswärme des Baryumchlorids und derigen der Sulfate verschiedener Metalle in wässeriger Lösung stirt kein constanter Unterschied. *Bgr.*

---

THOMSEN. Thermochemische Untersuchungen. Bd. IV. Organische Verbindungen. Leipzig: Ambros. Barth 1886, 429 S. [Rundsch. I, 29; [Beibl. X, 443; Naturf. XIX, 89-91*; [Chem. Ber. XIX, (2) 78.

Von dem Inhalte des 4. Bandes, mit welchem der Verfasser sein umfangreiches Werk abgeschlossen hat, ist bisher nur wenig veröffentlicht worden (vgl. diese Berichte 1880. XXXVI, 637–40.) Der Band ist in zwei Abtheilungen eingetheilt, von denen die erste eine ausführliche Beschreibung der angewandten Methode, der Apparate, der unmittelbaren Versuchsergebnisse und der daraus berechneten Werthe der Bildungswärme für die untersuchten organischen Verbindungen enthält. Die Bildungswärme wurde ausschliesslich aus der Verbrennungswärme nach der Gleichung $(C_a, H_{2b}, O_c) = a(C, O_2) + b(H_2, O) -$ f. $C_aH_{2b}O_c$ berechnet, in welcher f. $C_aH_{2b}O_c$ die Verbrennungswärme der Verbindung $C_aH_{2b}O_c$ bezeichnet. Diese selbst wurde durch den Versuch bestimmt, und zwar bediente sich der Verfasser hierzu des von ihm construirten Universalbrenners (pag. 15 ff.). Die Zahlen beziehen sich auf den gasförmigen Aggregatzustand und die Temperatur von 18°. Es wurden nur solche Verbindungen gewählt, welche entweder gasförmig sind, oder sich leicht im Brenner mittelst einer durch den Strom glühend gemachten Platinspirale vergasen lassen. Derartige Verbindungen (etwa 120) wurden aus 12 Hauptgruppen so ausgewählt, dass die Zahl der C-atome 6 nicht übersteigt; nur bei den aromatischen Verbindungen wird die Zahl 9 erreicht. Die Verbrennungswärme homologer Verbindungen steigt mit wachsendem C-gehalt viel rascher als die Bildungswärme (um etwa das 25-fache der letzteren für 1 At. C), sodass die Werthe der letzteren durch Versuchsfehler bei einigermaassen hohem C-gehalt sehr stark beeinflusst werden. In den folgenden Tabellen sind die beobachteten und berechneten Zahlenwerthe zusammengestellt. Col. I. enthält den Namen; Col. II. die Formel; Col. III. die Verbrennungswärme des Körpers als Gas bei 18° (entweder direct beobachtet oder aus der — im Buche besonders angegebenen — Verbrennungswärme des Dampfes beim Siedepunkte berechnet); Col. IV. die Bildungswärme bei constantem Druck; Col. V. diejenige bei constantem Volumen. Bei der Berechnung der Bildungswärme der Produkte wurden die Zahlen $(C, O_2) = 96960$ cal.; $(H_2, O) = 68360$ cal. zu Grunde gelegt.

## I. Kohlenwasserstoffe.

$$C_aH_{2b}+(2a+b)O = aCO_2+bH_2O.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| han | $CH_4$ | 211930 cal. | 21750 cal. | 21170 cal. |
| han | $C_2H_6$ | 370440 - | 28560 - | 27400 - |
| pan | $C_3H_8$ | 529210 - | 35110 - | 33370 - |
| methylmethan | $CH(CH_3)_3$ | 687190 - | 42450 - | 40130 - |
| ramethylmethan | $C(CH_3)_4$ | 847110 - | 47850 - | 44950 - |
| sopropyl | $C_3H_7.C_2H_7$ | 999200 - | 61080 - | 57600 - |
| nzol | $C_6H_6$ | 799350 - | −12510 - | −13670 - |
| uol | $C_6H_5.CH_3$ | 955680 - | − 3520 - | − 5260 - |
| sitylen | $C_6H_3.(CH_3)_3$ | 1282310 - | + 490 - | − 2410 - |
| udocumol | $C_6H_3.(CH_3)_3$ | 1281510 - | + 1310 - | − 1590 - |
| thylen | $CH_2:CH_2$ | 333350 - | − 2710 - | − 3290 - |
| pylen | $CH_2:CH.CH_3$ | 492740 - | + 3220 - | + 2060 - |
| methylen | $C_3H_6$ | 499430 - | − 3470 - | − 4630 - |
| butylen | $CH_3:C:(CH_3)_2$ | 650620 - | +10660 - | + 8920 - |
| amylen | $(CH_3)_2:C:C_2H_4$ | 807630 - | +18970 - | +16650 - |
| llyl | $C_2H_5.C_3H_5$ | 932820 - | − 9260 - | −11580 - |
| etylen | $CH:CH$ | 310050 - | −47770 - | −47770 - |
| ylen | $CH:C.CH_3$ | 467550 - | −39950 - | −40530 - |
| ropargyl | $C_3H_3.C_3H_3$ | 882880 - | −96040 - | −97200 - |

## II. Haloidverbindungen.

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| thylchlorid | $CH_3.Cl$ | $\alpha$ 164770 cal. / $\beta$ 176950 - | 22550 cal. | 21970 cal. |
| thylchlorid | $C_2H_5.Cl$ | $\alpha$ 321930 - / $\beta$ 334110 - | 30710 - | 29550 - |
| pylchlorid | $C_3H_7Cl$ | $\alpha$ 480200 - / $\beta$ 492380 - | 37760 - | 36020 - |
| butylchlorid | $C_3H_9Cl$ | $\alpha$ 637910 - / $\beta$ 650090 - | 45370 - | 43050 - |
| nochloräthylen | $C_2H_3Cl$ | $\alpha$ 286160 - / $\beta$ 298340 - | − 1880 - | − 2460 - |
| nochlorpropylen | $C_3H_5Cl$ | $\alpha$ 441190 - / $\beta$ 453370 - | + 8410 - | + 7250 - |
| ylchlorid | $C_3H_5Cl$ | $\alpha$ 442500 - / $\beta$ 454680 - | + 7100 - | + 5940 - |
| enylchlorid | $C_6H_5Cl$ | $\alpha$ 751700 - / $\beta$ 763880 - | −11220 - | −12380 - |
| thylenchlorid | $CH_2Cl.CH_2Cl$ | $\alpha$ 272000 - / $\beta$ 296360 - | +34280 - | +33120 - |

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Aethylidenchorid | $C_2H_3.CHCl_2$ | $\left\{\begin{matrix}\alpha\ 272050\text{ cal.}\\ \beta\ 296410\ -\end{matrix}\right\}$ | +34230 cal. | +33070 cal. |
| Chloracetol | $CCl_2.(CH_3)_2$ | $\left\{\begin{matrix}\alpha\ 429520\ -\\ \beta\ 453880\ -\end{matrix}\right\}$ | + 2080 - | 40340 - |
| Carbonylchlorid | $COCl_2$ | $\beta$ 41820 - | 55140 - | 54850 - |
| Chloroform | $CHCl_3$ | $\beta$ 107030 - | 24110 - | 23530 - |
| Monochloräthylen-chlorid | $C_2H_3Cl_3$ | $\beta$ 262480 - | 33990 - | 32830 - |
| Perchlormethan | $CCl_4$ | $\beta$ 75930 - | 21030 - | 20450 - |
| Perchloräthylen | $C_2Cl_4$ | $\beta$ 195070 - | — 1150 - | — 1730 - |
| Methylbromid | $CH_3Br$ | 184710 - | + 14790 - | +14210 - |
| Aethylbromid | $C_2H_5Br$ | 341820 - | 23000 - | 21840 - |
| Propylbromid | $C_3H_7Br$ | 499290 - | 30850 - | 29110 - |
| Allylbromid | $C_3H_5Br$ | 462120 - | — 340 - | — 1500 - |
| Methyljodid | $CH_3J$ | $\left\{\begin{matrix}\gamma\ 201510\ -\\ \delta\ 196080\ -\end{matrix}\right\}$ | — 2010[1])- | — 2300[1])- |
| Aethyljodid | $C_2H_5J$ | $\left\{\begin{matrix}\gamma\ 359160\ -\\ \delta\ 353730\ -\end{matrix}\right\}$ | + 5660[1])- | + 4790[1])- |

## III. Stickstoffverbindungen.

$$C_aH_bN_c+(2a+b/2)O = aCO_2+b/2\,H_2O+cN.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Cyan | $C_2N_2$ | 259620 cal. | —65700 cal. | —65700 cal. |
| Cyanwasserstoff | CNH | 158620 - | —27480 - | —24480 - |
| Acetonitril | $CH_3CN$ | 312140 - | —15680 - | —16260 - |
| Propionitril | $C_2H_5.CN$ | 471450 - | — 9670 - | —10830 - |
| Ammoniak | $NH_3$ | 90650 - | +11890 - | +11310 - |

[1]) Jod fest. — Es gelten die Zahlen unter

α) für die Verbrennung: $C_aH_bCl_c+(2a+(b-c)/2)O = aCO_2+(b-c)/2\,H_2O+c\,HCl$ gasf.

β) für die Verbrennung: $C_aH_bCl_c+(2a+b/2)O = aCO_2+b/2\,H_2O+c\,Cl$

γ) für die Verbrennung: $C_aH_bJ+(2a+b/2)O = aCO_2+b/2\,H_2O+J$ fest

δ) für die Verbrennung: $C_aH_bJ+(2a+b/2)O = aCO_2+b/2\,H_2O+J$ gasf.

Die Bromide verbrennen nach der Gleichung:

$$C_aH_bBr+(2a+b/2)O = aCO_2+b/2\,H_2O+Br \text{ gasf.}$$

Die Bildungswärme der Bromide ist mithin auch auf gasfreies Brom bezogen.

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Methylamin | $CH_3.NH_2$ | 258320 cal. | + 9540 cal. | + 8380 cal. |
| Dimethylamin | $(CH_3)_2.HN$ | 420460 - | +12720 - | +10980 - |
| Trimethylamin | $(CH_3)_3.N$ | 582630 - | +15870 - | +13550 - |
| Aethylamin | $C_2H_5.NH_2$ | 415670 - | +17510 - | +15770 - |
| Diäthylamin | $(C_2H_5)_2NH$ | 734500 - | 29320 - | 26420 - |
| Triäthylamin | $(C_2H_5)_3N$ | 1052380 - | 42080 - | 38020 - |
| Propylamin | $C_3H_7.NH_2$ | 575740 - | 22760 - | 20420 - |
| Isobutylamin | $C_4H_9.NH_2$ | 725360 - | 38460 - | 35560 - |
| Amylamin | $C_5H_{11}.NH_2$ | 890580 - | 38580 - | 35080 - |
| Allylamin | $C_3H_5.CH_2$ | 531280 - | — 1140 - | — 2880 - |
| Anilin | $C_6H_5.NH_2$ | 838470 - | —17450 - | —19190 - |
| Pyridin | $C_5H_5N$ | 675070 - | —19370 - | —20530 - |
| Piperidin | $C_5H_{11}N$ | 833790 - | +26990 - | +24090 - |

## IV. Einfache und gemischte Aether. Acetale.

$$C_aH_{2b}O_n+(2a+b-n)O = aCO_2+bH_2O.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Dimethyläther | $CH_3.O.CH_3$ | 349360 cal. | 49640 cal. | 48190 cal. |
| Methyläthyläther | $CH_3.O.C_2H_5$ | 505870 - | 58450 - | 56420 - |
| Diäthyläther | $C_2H_5.O.C_2H_5$ | 659600 - | 70040 - | 67430 - |
| Aethylenoxid | $CH_2.O.CH_2$ | 312550 - | 18090 - | 17220 - |
| Methyläthyläther | $CH_3.O.C_2H_5$ | 627200 - | 34080 - | 32050 - |
| Diallyläther | $C_3H_5.O.C_3H_5$ | 911110 - | 12460 - | 9850 - |
| Methylpropargyläther | $CH_3.O.C_3H_3$ | 603830 - | —10910 - | —12360 - |
| Methylphenyläther (Anisol) | $CH_3.O.C_6H_5$ | 936300 - | +15860 - | +13830 - |
| Methylal | $CH_2.(OCH_3)_2$ | 476080 - | 88240 - | 85920 - |
| Orthoameisensäure-methyläther | $CH.(OCH_3)_3$ | 599180 - | 130460 - | 127270 - |

## V. Alkohole.

$$C_aH_{2b}O+(2a+b-1)O = aCO_2+bH_2O.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Methylalkohol | $CH_3.OH$ | 182230 cal. | 51450 cal. | 50580 cal. |
| Aethylalkohol | $C_2H_5.OH$ | 340530 - | 58470 - | 57020 - |
| Prim. Propylalk. | $C_3H_7.OH$ | 498630 - | 65690 - | 63660 - |
| Isopropylalkohol | $(CH_3)_2.CHOH$ | 493320 - | 71000 - | 68970 - |
| Prim. Isobutylalk. | $(CH_3)_2.CH.CH_2OH$ | 658490 - | 71150 - | 68540 - |
| Trimethylcarbinol | $(CH_3)_3.COH$ | 641340 - | 88300 - | 85690 - |
| Prim. Isoamylalk. | $(CH_3)_2.CH.CH_2.CH_2OH$ | 820070 - | 74890 - | 71700 - |
| Dimethyläthyl-carbinol | $(CH_3)_2.C.C_2H_5.OH$ | 810450 - | 84510 - | 81320 - |

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Allylalkohol | $C_3H_5(OH)$ | 464760 cal. | 31200 cal. | 29750 cal. |
| Propargylalkohol | $C_3H_3(OH)$ | 431100 - | — 3500 - | — 4370 - |
| Phenylalkohol | $C_6H_5(OH)$ | 768760 - | +18080 - | +16630 - |
| Aethylenglykol | $C_2H_4(OH)_2$ | 298110 - | 100890 - | 99150 - |

### VI. Aldehyde und Ketone.

$$C_aH_{2b}O+(2a+b-1)O = aCO_2+bH_2O.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Acetaldehyd | $CH_3.COH$ | 281900 cal. | 48740 cal. | 47870 cal. |
| Propionaldehyd | $C_2H_5.COH$ | 440720 - | 55240 - | 53790 - |
| Isobutyraldehyd | $C_3H_7.COH$ | 599940 - | 61340 - | 59310 - |
| Dimethylketon | $(CH_3)_2.CO$ | 437250 - | 58710 - | 57260 - |
| Methylpropylketon | $CH_3.CO.C_3H_7$ | 754190 - | 72410 - | 69400 - |

### VII. Säuren und Säureanhydride.

$$C_aH_{2b}O_c+(2a+b-c)O = aCO_2+bH_2O.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Ameisensäure | $H.CO_2H$ | 69390 cal. | 95930 cal. | 95350 cal. |
| Essigsäure | $CH_3.CO_2H$ | 225350 - | 105290 - | 104130 - |
| Propionsäure | $C_2H_5.CO_2H$ | 386510 - | 109450 - | 107710 - |
| Essigsäureanhydrid | $(C_2H_3O)_2O$ | 460070 - | 132850 - | 130820 - |

### VIII. Mercaptane, Sulfide, Rhodanide, Senföle u. s. w.

$$C_aH_bSN+(2a+b/2+2)O = aCO_2+b/2\,H_2O+SO_2 \text{ gasf.} +N.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Schwefelwasseratoff | $H_2S$ | 136710 cal. | 2730 cal. | 2730 cal. |
| Methylmercaptan | $CH_3.SH$ | 298810 - | 5950 - | 5370 - |
| Aethylmercaptan | $C_2H_5.SH$ | 455650 - | 14430 - | 13270 - |
| Dimethylsulfid | $(CH_3)_2S$ | 457350 - | 12730 - | 11570 - |
| Diäthylsulfid | $(C_2H_5)_2S$ | 772170 - | 28550 - | 26230 - |
| Thiophen | $C_4H_4S$ | 610640 - | —15000 - | —15580 - |
| Methylsulfocyamid | $CH_3.S.NC$ | 398950 - | —31410 - | —31990 - |
| Methylsenföl | $CH_3.N.CS$ | 392060 - | —24520 - | —25100 - |
| Allylsenföl | $C_3H_5.N.CS$ | 675360 - | —45540 - | —46700 - |
| Kohlenstoffsulfid | $CS_2$ | 265130 - | —26010 - | —25430 - |
| Carbonylsulfid | $COS$ | 131010 - | +37030 - | +37320 - |

## IX. Zusammengesetzte Aether.

$$C_aH_{2b}O_c + (2a + b - c)O = aCO_2 + bH_2O.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Methylformiat | $CH_3.O.COH$ | 241210 cal. | 89430 cal. | 88270 cal. |
| Methylacetat | $CH_3.O.C_2H_3O$ | 399240 - | 96720 - | 94980 - |
| Aethylformiat | $C_2H_5.O.COH$ | 400060 - | 95900 - | 94160 - |
| Methylpropionat | $CH_3.O.C_3H_6O$ | 553950 - | 107330 - | 105010 - |
| Aethylacetat | $C_2H_5.O.C_2H_3O$ | 546570 - | 114710 - | 112390 - |
| Propylformiat | $C_3H_7.O.COH$ | 558800 - | 102480 - | 100160 - |
| Methylisobutyrat | $CH_3.C_4H_7O_2$ | 716940 - | 109660 - | 106760 - |
| Isobutylformiat | $C_4H_9.CO_2H$ | 719900 - | 106700 - | 103800 - |
| Allylformiat | $C_3H_5.CHO_2$ | 527900 - | 65020 - | 63280 - |
| Dimethylcarbonat | $(CH_3)_2CO_3$ | 357570 - | 138390 - | 136360 - |
| Diäthylcarbonat | $(C_2H_5)_2CO_3$ | 674100 - | 152500 - | 149310 - |
| Aethylnitrat | $C_2H_5.NO_3$ | 324040 - | 40780 - | 38750 - |

## X. Nitroverbindungen und Nitrite.

$$C_aH_bNO_c + (2a + b/2 - c)O = aCO_2 + bH_2O + N.$$

| I. | II. | III. | IV. | V. |
|---|---|---|---|---|
| Nitromethan | $CH_3.NO_2$ | 180900 cal. | 18600 cal. | 17440 cal. |
| Nitroäthan | $C_2H_5.NO_2$ | 337940 - | 26880 - | 25140 - |
| Aethylnitrit | $C_2H_5ONO$ | 334210 - | 30610 - | 28870 - |
| Isobutylnitrit | $C_4H_9ONO$ | 647660 - | 47800 - | 44900 - |
| Amylnitrit | $C_5H_{11}ONO$ | 812640 - | 48140 - | 44660 - |

In der zweiten Abtheilung des Buches stellt der Verfasser die Werthe für die Verbrennungs- und die Bildungswärme bei constantem Volumen zusammen und gelangt durch die Discussion der Werthe zu einer Reihe allgemeiner Sätze, von denen die wichtigsten im Nachstehenden zusammengestellt werden:

Der Unterschied in der Verbrennungswärme zweier benachbarter Glieder einer homologen Gruppe von Verbindungen nähert sich einer constanten Grösse, die für alle Gruppen in der Nähe von 157870 cal. liegt (s. d. Ber. 1880, 637). Nach BERTHELOT existirt ein solcher constanter Unterschied nicht.

Aus der Verbrennungswärme derselben organischen Verbindung, die nach ganz verschiedenen Methoden dargestellt ist, geht hervor, dass die 4 Valenzen des Kohlenstoffs höchst wahrscheinlich gleichwertig sind.

Der Kohlenstoff besitzt als Bestandtheil einer chemischen Verbindung eine grössere Verbrennungswärme als im freien Zustande, weil die durch die Verbrennung des freien Kohlenstoffs hervorgebrachte Spaltung des C-moleküls einen grösseren Arbeitsaufwand erfordert, als die Abtrennung einer gleichen Zahl von C-atomen aus einer chemischen Verbindung. Die Verbrennungswärme eines isolirten C-atoms ist gleich 135340 cal.

Zwei C-atome, welche durch eine sogenannte doppelte Bindung verknüpft werden, entwickeln durch diese Bindung eine Wärmemenge von $v_2 = 14200$ cal. Bei der Verbrennung von amorphem Kohlenstoff werden nun für je 12 g, d. h. für eins der im C-molekül enthaltenen C-atome 96960 cal. entwickelt; folglich sind $d = 135340 - 96960 = 38380$ cal. erforderlich, um 1 At. C vom Molekül abzutrennen. Addirt man zu den in Col. V. der vorstehenden Tabellen befindlichen Zahlen $n$. 38380, wo $n$ die Anzahl der im Molekül der betreffenden Verbindung enthaltenen C-atome bezeichnet, so erhält man die reducirte Bildungswärme der Verbindungen, d. h. die Bildungswärme von isolirten C-atomen ausgehend. Dieselbe ist z. B. für Methan $(c, H_4) = 59550$ cal.

Die Wärmetönung der einfachen Bindung zweier C-atome ist derjenigen der doppelten Bindung gleich ($v_1 = 14056$ cal.): die Wärmetönung der dreifachen Bindung (wie im Acetylen) ist dagegen gleich Null.

Die Wärmetönung der Bindung eines Moleküls Wasserstoff durch C-atome ist $2r = 30000$ cal. $= 2c.h - hh$, wenn $hh$ die Spaltungswärme eines H-moleküls bezeichnet.

Aromatische Verbindungen enthalten keine doppelte Bindung im Benzolkern (wie im Benzolring); die 6 C-atome sind vielmehr durch neun einfache Bindungen verknüpft; ebenso sind im Pyridin und Thiophen keine doppelten Bindungen, sondern sieben resp. fünf einfache Bindungen.

Zur Berechnung der Bildungs- und der Verbrennungswärme der Kohlenwasserstoffe von bekannter Constitution lassen sich gemeinsame Formeln aufstellen. So ist die Bildungswärme der Paraffine bei 18° und im gasf. Zustande

$$(C_a, H_{2b}) = b.3000 + n.1420 - a.38380 \text{ cal.},$$

wenn $n$ die Summe der einfachen und doppelten Bindungen bezeichnet. Ihre Verbrennungswärme ist

$$f\,C_aH_{2b} = a.135340 + b.37780 - n.14200 + 580 \text{ cal.}$$

Isomere Kohlenwasserstoffe zeigen demnach nur dann ungleich grosse Bildungs- und Verbrennungswärmen, wenn sie eine ungleiche Zahl von einfachen oder doppelten Bindungen zwischen den C-atomen enthalten.

Die Spaltungswärme eines Stickstoff- und Sauerstoffmoleküls, sowie des gasförmigen Jodmoleküls beträgt resp. 13020 cal., 2.13160, 2.13970 cal.

Die Wärmetönung der Bindung zwischen den C- und N-atomen ändert sich mit der Art der Bindung. Sie ist für die einfache Bindung in den Aminen $c.n = 2410$ cal.; für die doppelte im Cyan $c:n = 5530$; für die dreifache in den Nitrilen $c:n = 7810$ cal. (für isolirte Atome berechnet).

Die sogenannten Nitroverbindungen der Paraffine (Nitromethan und Nitroäthan) enthalten nicht die Gruppe $NO_2$.

Die Bildungswärme der Amine deutet auf eine ungleiche Zusammensetzung der fetten und der aromatischen Amine hin.

Die Aldehyde enthalten wie die Säuren die Gruppe COH, deren Constitution vom Verfasser nicht weiter erörtert wird. Ihre Bildungswärme beträgt 65400 cal. Die Bindungswärme des an C doppelt gebundenen Sauerstoffs der Ketone, Säuren, Anhydride und zusammengesetzten Aether beträgt 54250 cal.

Die Bildungswärme primärer Alkohole ist kleiner als diejenige secundärer und tertiärer.

Die Bindung des Sauerstoffatoms der einfachen und gemischten Aether erzeugt eine Wärmemenge, die derjenigen zweier H-atome gleichkommt. Das Aethylenoxyd ist ein Dimethylenäther

$$H_2C.O.CH_2.$$

Die Bindung von Chlor, Brom und Jod an Kohlenstoff entwickelt in den monosubstituirten Verbindungen eine Wärme von resp. 13360, 5920 und —5900 cal. für ein Atom der gasförmigen Halogene. *Bgr.*

JULIUS THOMSEN. Ueber die Verbrennungswärme de Benzols. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 564-67†; [J. Chem. Soc. 842; [Chem. Ber. XIX, (2) 478; [Chem. CBl. (3) XVII, 547; [Beib X, 617.

F. STOHMANN. Entgegnung zu der Abhandlung des Hrn THOMSEN „Ueber die Bildungswärme des Benzols". J. f. prakt. Chem. XXXIII, 568-76†; [J. Chem. Soc. L, 842; [Chem Ber. XIX, (2) 478; [Chem. CBl. (3) XVII, 547; [Beibl. X, 617.

JULIUS THOMSEN. Replik an Hrn. F. STOHMANN. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 55-56†.

F. STOHMANN. Schlusswort zur Polemik des Herrn J THOMSEN. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 56†.

Hr. THOMSEN erklärt die Abweichungen zwischen dem vo ihm und dem von Hrn. STOHMANN gefundenen Werthe für di Verbrennungswärme des Benzols aus einer Reihe von Fehlerquelle die er dem STOHMANN'schen Versuchsverfahren zum Vorwurf macht die zu lange Dauer der Verbrennung, Einfluss der Umhüllung au das Calorimeter, Ungleichheit im Verlauf der Verbrennung, Un genauigkeit in der Bestimmung des Wasserwerthes des Calorimeters Hr. STOHMANN weist diese Vorwürfe zurück und findet den Grun für die zu hohen Zahlen THOMSEN's in einer Wärmeübertragun vom Verdampfungsgefäss für das Benzol an das Calorimeter.

*Bgr.*

---

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. VI. Ab handlung. Ueber den Wärmewerth des Benzols von F. STOHMANN, F. RODATZ und H. HERZBERG. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 241-260†; [Chem. Ber. XIX, 199; [Chem News LIII, 203; [Chem. CBl. (3) XVII, 266-68; [Beibl. X, 484; Ann Chim. Phys. (6) VIII, 253-56.

Wegen der Details der Versuche sei auf die Abhandlung ver wiesen. Die Verfasser finden die Verbrennungswärme des flüssige Benzols von 17° gleich 779530 cal. Da die Schmelzwärme de Benzols nach PETTERSON —2268 cal. beträgt, so ist die Verbren nungswärme des festen Benzols 777262 cal. Für die Bildungs wärme ergeben sich widersprechende Werthe, je nachdem ma THOMSEN's oder BERTHELOT's Zahlen für die Verbrennungswärm

Wasserstoffs und Kohlenstoffs zu Grunde legt. Im ersteren le ist die Bildungswärme des festen Benzols —6262 cal., im zteren +10578 cal. Der von dem Verfasser gefundene Werth nmt nahezu mit der von BERTHELOT angegebenen Zahl (776000 cal.) rein, wesentlich verschieden ist dagegen die von THOMSEN ge-dene Verbrennungswärme 791870 cal. *Bgr.*

STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. VII. Abhandlung. Ueber den Wärmewerth der Oxybenzole von F. STOHMANN, P. RODATZ und H. HERZBERG. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 464-470†; J. Chem. Soc. L. 655; [Chem. Ber. XIX, [2] 379; [Chem. CBl. (3) XVII. 545; [Beibl. X, 616.

STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. VIII. Abhandlung. Ueber den Wärmewerth der Hydroxylgruppen in den Oxybenzolen. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 470-472†; [J. Chem. Soc. L, 65.

Mittelst der Verbrennung durch Kaliumchlorat (vergl. diese r. 1879, 633; 1886, (2) 373) wurde die Verbrennungswärme gender Oxybenzole (für das Grammmolecül berechnet) bestimmt.

| | | |
|---|---|---|
| xybenzol (Phenol) | $C_6H_5(OH)$ | 723659 cal. |
| rtho-Dioxybenzol (Brenzkatechin) | $C_6H_5(OH)_2$ | 668250 - |
| ara-Dioxybenzol (Hydrochinon) | $C_6H_5(OH)_2$ | 670120 - |
| leta-Dioxybenzol (Resorcin) | $C_6H_5(OH)_2$ | 670180 - |
| yrogallol | $C_6H_5(OH)_3$ | 616266 - |
| hloroglucin | $C_6H_5(OH)_3$ | 617652 - |

r erste Werth ist das Mittel aus 3 neuen Bestimmungen und s einer früheren vom Verfasser ausgeführten (J. f. prakt. Chem. XXI, (2) 304; diese Ber. XLII, (2) 376). — Der für das Brenzechin angegebene Werth wurde früher vom Verfasser gefunden c.). Die Verbrennungswärme der 3 Dioxybenzole ist nahezu ich gross; indess haben BERTHELOT und WERNER bei der Neulisationswärme dieser 3 Isomeren Differenzen gefunden, die ganz gleichen Sinne verlaufen (C. R. C, 596; diese Ber. XLII, (2) 9), nur ungleich schärfer hervortreten. Etwas ähnliches ist bei n beiden Trioxybenzolen der Fall.

In der 8. Abhandlung berechnet der Verfasser aus den Verbrennungswärmen unter Benutzung der BERTHELOT'schen Zahlen $(C, O_2) = 94$ Cal. und $(H_2, O) = 69$ Cal. die Bildungswärme der Oxybenzole und findet durch den Vergleich der so erhaltenen Zahlen mit der Bildungswärme des festen Benzols (s. J. f. prakt. Chem. XXXI, 257; vorstehendes Referat), dass sich der Wärmewerth mit dem Eintritt jeder Hydroxylgruppe in das Benzol um durchschnittlich —53,6 Cal. verändert, sodass man für die Verbrennungswärme der festen Oxyverbindungen des Benzols die allgemeine Gleichung aufstellen kann:

$$C_6H_6 - H_n + (OH)_n = 777{,}262 - n \,.\, 53{,}6 \text{ Cal.}$$

Dieser Werth scheint unverändert zu bleiben, wenn neben dem Hydroxyl noch andere Radikale in das Benzol eintreten. Für Benzoesäure und Salicylsäure ist die Differenz —53,9 Cal.

Bei anderen Verbindungen ergeben sich für die Substitution von H gegen OH andere Differenzen: bei dem Uebergang der Bernsteinsäure $[C_2H_4(COOH)_2]$ in Weinsäure $[C_2H_2(OH)_2(COOH)_2]$ eine Differenz von 2 . 47,2 Cal.; beim Uebergang vom Isopropylalkohol $(CH_3)_2CHOH$ in Glycerin $(CH_2OH)_2CHOH$ eine Differenz von 2 . 40,5 Cal., sodass beim Ersetzen von H durch OH der Wärmewerth folgende Veränderung erleidet:

| | | Differenz |
|---|---|---|
| bei den Oxybenzolen um | —53,6 Cal. | 6,4 Cal. |
| bei der Weinsäure | —47,2 - | |
| beim Glycerin | —40,5 - | 6,7 - |

Diese Unterschiede scheinen mit der verschiedenen Constitution der Verbindungen im Zusammenhang zu stehen, so zwar, dass die Differenz —53,6 Cal. eintritt, wenn die OH-Gruppe ein H-Atom im dreiwerthigen Methin CH ersetzt; die Differenz —47,2 bei der Substitution von H durch OH in der zweiwerthigen Gruppe $CH_2$; die Differenz —40,5 Cal. endlich bei der Substitution von H durch OH in der Methylgruppe. *Bgr.*

---

F. STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. IX. Abhandlung. Ueber den Wärmewerth der Homologen des

Phenols von F. STOHMANN, P. RODATZ und H. HERZBERG. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 311-25†; [J. Chem. Soc. LII, 98. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 643; [Chem. News LIV, 286; [Chem. CBl. (3) XVII, 898-900; [Beibl. XI, 575. 1887.

STOHMANN. Calorimetrische Untersuchungen. X. Abhandlung. Ueber den Wärmewerth der Methylgruppe in den homologen Phenolen. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 326 bis 327†.

Die Verbrennungen wurden mit Ausnahme des Orcins im en Sauerstoff vorgenommen. o- und p-Kresol, sowie das Thymol rden in flüssiger Form verbrannt; die Verbrennungswärme der en Verbindung wurde aus der beim Erstarren frei werdenden rmemenge berechnet. Die folgende Tabelle enthält die für die brennungswärme gefundenen und die für die Bildungswärme aus berechneten Werthe:

**Oxytoluole** $C_6H_4\begin{cases}CH_3\\OH\end{cases}$

| | Verbrennungswärme | Bildungswärme |
|---|---|---|
| hokresol flüssig | 883008 cal. | 50992 cal. |
| - fest | 879758 - | 54242 - |
| takresol flüssig | 880956 - | 53044 - |
| akresol flüssig | 882900 - | 51100 - |
| - fest | 880441 - | 53559 - |
| in fest $C_6H_3(CH_3)\begin{cases}OH\\OH\end{cases}$ | 824724 - | 109276 - |

**Oxyxylole** $C_6H_2(OH)\begin{cases}CH_3\\CH_3\end{cases}$

| | Verbrennungswärme | Bildungswärme |
|---|---|---|
| hoxylenol fest | 1035434 cal. | 61566 cal. |
| axylenol (1.3.4) flüssig | 1037499 - | 59501 - |
| axylenol fest | 1035638 - | 61362 - |

**Oxycumole** $C_6H_2(OH)(CH_3)_2$

| | Verbrennungswärme | Bildungswärme |
|---|---|---|
| udocumenol (fest) $C_6H_2(OH)^1\begin{cases}CH_3(2)\\CH_3(4)\\CH_3(6)\end{cases}$ | 1191451 cal. | 68549 cal. |

**Oxycymole** $C_6H_3(OH)\begin{cases}CH_3\\C_3H_7\end{cases}$

| | Verbrennungswärme | Bildungswärme |
|---|---|---|
| Carvacrol flüssig | 1354819 cal. | 68181 cal. |
| Thymol flüssig | 1353750 - | 69250 - |
| - fest | 1349982 - | 73018 - |
| Carvol $C_{10}H_{14}O$ flüssig | 1374750 - | 48250 - |

Der Wärmewerth der drei nur durch Stellungsisomerie verschiedenen Oxytoluole ist mithin gleich gross; dieselben haben nach BERTHELOT ausserdem auch gleiche Lösungs- und Neutralisationswärme. Durch den Eintritt der zweiten OH-Gruppe bei der Bildung des Orcins wird der Wärmewerth der Kresole um 55376 cal. verringert. Der entsprechende Werth bei den Benzolverbindungen betrug —53,6 Cal. — Auch bei den drei Xylenolen zeigt sich, dass die Stellungsisomerie keinen Unterschied im Wärmewerth bedingt.

In der X. Abhandlung vergleicht der Verfasser die Verbrennungswärme des festen und flüssigen Phenols (723659 resp. 726002 cal.) mit derjenigen der vorstehenden Homologen im festen resp. flüssigen Zustand und findet beim Eintritt von $CH_2$ an Stelle von H eine Zunahme der Verbrennungswärme von +156556 cal., welche Zahl mit der für die Homologen des Methylalkohols gefundenen übereinstimmt (J. prakt. Chem. XXXII, (2) 420; diese Ber. XLII, (2) 379). Diejenigen Isomere des Phenols, bei welchen die Substitution in den Seitenketten erfolgt ist, besitzen gleichen Wärmewerth, wie diejenigen, bei denen die Substitution im Kern stattgefunden hat, wie z. B. die Aethylphenole $C_6H_4 . OH . C_2H_5$ und die Xylenole $C_6H_3(OH) . (CH_3)_2$. Ebenso ist, wie aus dem Beispiele des Thymols und Carvacrols hervorgeht, der Wärmewerth der Isoverbindungen dem der normalen Verbindungen gleich.

*Bgr.*

---

BERTHELOT et VIEILLE. Sur les chaleurs de combustion et de formation des carbures d'hydrogène solides.

C. R. CII, 1211-17†; [J. Chem. Soc. L, 756; [Chem. Ber. XIX, (2) 428; [Chem. News LIII, 297; [Beibl. X, 612.

Die nachfolgenden Bestimmungen wurden mittelst der kalorischen Bombe, die mit feuchtem comprimirtem Sauerstoff (24 n.) angefüllt war, ausgeführt. Die Verfasser heben aufs Neue Vorzüge dieser Bestimmungsmethode hervor.

1. Naphtalin. $C_{10}H_8$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1243,9 Cal.
- - - Druck +1245,0 - ,

raus folgt

$C_{10}$ Diamant $+H_8$ gasf. $= C_{10}H_8$ krystall. $\cdots -29{,}0$ Cal.

e von BERTHELOT ausgeführte Synthese des Naphtalins aus Acen erfolgt unter Wärmeentwickelung.

$H_6$ gasf. $+2C_2H_2 = C_{10}H_8$ fest $+H_2 \cdots +105{,}2$ Cal.;
$C_{10}H_8$ gasf. $\cdots +90$ Cal.

gl. hierzu die Bestimmungen der Verbrennungswärme von STOHNN, diese Ber. XLII, (2) 375).

2. Anthracen. $C_{14}H_{10}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1706,2 Cal.
- - - Druck +1707,6 - ,

raus folgt

$C_{14}$ Diamant $+H_{10} = C_{14}H_{10}$ krystall. $\cdots -46{,}6$ Cal.

e Synthese aus Benzoldampf und Acetylen ist ebenfalls ein exoermischer Vorgang.

$_6H_6$ gasf. $+C_2H_2 = C_{14}H_{10}$ fest $+2H_2 \cdots +38{,}5$ Cal.;
$C_{14}H_{10}$ gasf. $\cdots +25$ Cal.

3. Phenanthren. $C_{14}H_{10}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1699,0 Cal.
- - - Druck +1700,4 - ,

raus folgt

$C_{14}$ Diamant $+H_{10} = C_{14}H_{10}$ krystall. $\cdots -39{,}4$ Cal.

i der Synthese aus Benzoldampf und Acetylen werden +45,7 Cal., so +7,2 Cal. mehr als beim Anthracen entbunden. Die Differenz liegt innerhalb der Versuchsfehler.

4. Reten. $C_{18}H_{18}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +2323,6 Cal.
- - - Druck +2326,1 - ,

raus folgt

$C_{18}$ Diamant $+H_{18} = C_{18}H_{18}$ krystall. $\cdots -13{,}1$ Cal.

5. Diphenyl. $(C_6H_5)_2$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1508,7 Cal.
- - - Druck +1510,1 - ,

daraus folgt

$C_{12}$ (Diamant) $+H_{10} = C_{12}H_{10}$ krystall. $\cdots -37{,}1$ Cal.

Die Synthese aus Benzoldampf ist endothermisch, ähnlich wie die Bildung von Dimethyl aus $CH_4$.

$2C_6H_6$ gasf. $= C_{12}H_{10}$ krystall. $+H_2 \cdots -13{,}1$ Cal.;
$C_{12}H_{10}$ gasf. $\cdots -25$ Cal.

6. Acenaphten. $C_{12}H_{10}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1519,8 Cal.
- - - Druck +1521,2 - ,

daraus folgt

$C_{12}$ Diamant $+H_{10} = C_{12}H_{10}$ krystall. $\cdots -48{,}1$ Cal.

Die Zahlen weichen wenig von den für das isomere Diphenyl erhaltenen ab. Die Synthese aus Naphtalin und Acetylen ist exothermisch.

$C_{10}H_8$ fest $+ C_2H_2 = C_{12}H_{10}$ fest $\cdots +22$ Cal.

7. Stilben. $C_{14}H_{12}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1775,6 Cal.
- - - Druck +1777,3 - ,

daraus folgt

$C_{14}$ Diamant $+H_{12} = C_{14}H_{12}$ krystall. $\cdots -47{,}3$ Cal.

8. Dibenzyl. $C_{14}H_{14}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1828,3 Cal.
- - - Druck +1830,2 - ,

daraus folgt

$C_{14}$ Diamant $+H_{14} = C_{14}H_{14}$ krystall. $\cdots -31{,}2$ Cal.

Bei der Entstehung von Dibenzyl aus Stilben würden +16,1 Cal. entbunden werden. Bei dem entsprechenden Uebergang von $C_2H_4$ in $C_2H_6$ und von $C_3H_6$ in $C_3H_8$ werden +21,1 bez. +22,8 Cal. frei.

9. Phenol. $C_6H_6O$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +736,5 Cal.
- - - Druck +737,1 - ,

daraus folgt

$C_6$ Diamant $+H_6+O = C_6H_6O$ krystall. $\cdots +33{,}9$ Cal.

10. Inactives Camphen. $C_{10}H_{16}$.

Verbrennungswärme bei constantem Volumen +1466,9 Cal.

- - - Druck +1469,2 - ,

araus folgt

$C_{10}$ Diamant $+H_{16} = C_{10}H_{16}$ krystall. ··· +22,8 Cal.

AVRE und SILBERMANN beobachteten für das Terpentinöl eine ähnche Verbrennungswärme (1475 Cal.). Die Bildungswärme aus en Elementen ist positiv.

Die durch Condensation des Acetylens entstehenden Kohlenasserstoffe: Benzol, Naphtalin, Anthracen, Phenanthren, Acenphten haben eine negative Bildungswärme. Sie würde wahrheinlich positiv sein, wenn man vom gasförmigen Kohlenstoff usgehend die Verdampfungswärme dieses Elementes bei der Rechung berücksichtigen könnte. *Bgr.*

---

ERTHELOT et VIEILLE. Chaleur de combustion et de formation des sucres, hydrates de carbone et alcools polyatomiques congénères. C. R. CII, 1284-86†; [J. Chem. Soc. L, 754; [Chem. Ber. XIX, (2) 477; [Chem. News LIII, 311; [Chem. CBl. (3) XVII, 562; [Beibl. X, 612.

Die Verbrennung wurde ebenfalls mittelst comprimirten Sauerffs in der calorimetrischen Bombe ausgeführt.

| Verbrennungswärme bei constantem Vol. | Druck | Bildungswärme |
|---|---|---|
| | | Mannit $C_6H_{14}O_6$ |
| 728,2 | + 728,5 | $C_6$ Diamant$+H_{14}+O_6 = C_6H_{14}O_6$ kryst. +318,5 Cal. |
| | | Dulcit $C_6H_{14}O_6$ |
| 729,1 | + 729,4 | $C_6$ Diamant$+H_{14}+O_6 = C_6H_{14}O_6$ fest +317,6 Cal. |
| | | Lactose $C_{12}H_{22}O_{11}$, $H_2O$ |
| 679,9 | + 679,9 | $C_6$ Diamant$+H_{12}+O_6 = C_6H_{12}O_6$ kryst. +298,1 Cal. |
| | | Rohrzucker $C_{12}H_{22}O_{11}$ |
| 1355,04 | +1355,04 | $C_{12}$ Diamant$+H_{22}+O_{11} = C_{12}H_{22}O_{11}$ kryst. +532 Cal. |
| | | Cellulose $C_6H_{10}O_5$ |
| 681,8 | + 681,8 | $C_6$ Diamant$+H_{10}+O_5 = C_6H_{10}O_5$ (Cellul.) +227,2 Cal. |
| | | Stärke $C_6H_{10}O_5$ |
| 684,9 | + 684,9 | $C_6$ Diamant$+H_{10}+O_5 = C_6H_{10}O_5$ (Stärke) +224,1 Cal. |

Inulin (bei 110° getrocknet) $C_6H_{10}O_5$

| | | |
|---|---|---|
| + 678,3 | + 678,3 | $C_6$ Diamant + $H_{10}$ + $O_5$ = $C_6H_{10}O_5$ (Inulin) +230,6 Cal. |

Dextrin $C_6H_{10}O_5$

| | | |
|---|---|---|
| + 667,2 | + 667,2 | $C_6$ Diamant + $H_{10}$ + $O_5$ = $C_6H_{10}O_5$ (Dextrin) +241,7 Cal. |

*Bgr.*

---

W. Louguinine. Sur les chaleurs de combustion des acides gras et de quelques graisses qui en dérivent.

C. R. CII, 1240-43†; [J. Chem. Soc. L, 757; [Chem. Ber. XIX, (2) 429; [Chem. News LIII, 297; [Chem. CBl. (3) XVII, 566; [Beibl. X, 611

Der Verfasser hat die Verbrennungswärme der Capryl-, Nonyl-, Laurin-, Myristin- und Palmitinsäure bestimmt. Er stellt die neu erhaltenen Werthe mit den früher (s. d. Ber. LII, (2) 367) von ihm erhaltenen Zahlen zusammen und gelangt zu folgender Uebersicht:

| Differenz | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1. Normale Propionsäure | $C_3H_6O_2$ | 366877 cal. | |
| $CH_2$ 150919 | 2. Isobuttersäure | $C_4H_8O_2$ | 517796 | - |
| | 3. Valeriansäure (berechnet) | $C_5H_{10}O_2$ | 674003 | - |
| $CH_2$ 156207 | 4. Capronsäure | $C_6H_{12}O_2$ | 830210 | - |
| | 5. Oenanthsäure (berechnet) | $C_7H_{14}O_2$ | 984450 | - |
| $CH_2$ 154242 | 6. Caprylsäure | $C_8H_{16}O_2$ | 1138694 | - |
| $CH_2$ 148658 | 7. Nonylsäure | $C_9H_{18}O_2$ | 1287352 | - |
| | 8. Caprinsäure (berechnet) | $C_{10}H_{20}O_2$ | 1444808 | - |
| $CH_2$ 157456 | 9. — | — | — | |
| | 10. Laurinsäure | $C_{12}H_{24}O_2$ | 1759720 | - |
| $CH_2$ 151019 | 11. — | — | — | |
| | 12. Myristinsäure | $C_{14}H_{28}O_2$ | 2061758 | - |
| $CH_2$ 155018 | 13. — | — | — | |
| | 14. Palmitinsäure | $C_{16}H_{32}O_2$ | 2371794 | - |
| | 15. — | — | — | |
| | 16. Stearinsäure | $C_{18}H_{36}O_2$ | 2681830 | - |

Favre und Silbermann haben für die Stearinsäure 2759000 cal. gefunden, welcher Werth indess jedenfalls zu hoch ist. — Der Verfasser bestimmte ferner die Verbrennungswärme des neutralen Glycerinäthers der Laurinsäure und desjenigen der Myristinsäure. Er fand

für $(C_3H_5)(C_{12}H_{23}O_2)_3$ ... 5707669 cal.,
für $(C_3H_5)(C_{14}H_{27}O_2)_3$ ... 6607886 cal.

ergleicht man diese Zahlen mit der Verbrennungswärme der beeffenden Säuren und des Glycerins, so findet man, dass bei der erbindung des Glycerins mit den Fettsäuren (unter Austritt von $H_2O$) ungefähr 30000 cal. absorbirt werden, dass also diese Aetherldung unter ähnlichen thermischen Erscheinungen stattfindet, wie ei einem einsäurigen Alkohol. Unter Zugrundelegung dieser Zahl erechnet sich die Verbrennungswärme des neutralen Glycerinäthers r Palmitinsäure und der Stearinsäure zu 7537837 cal. bezw. 467945 cal. *Bgr.*

---

E FORCRAND. Sur une combinaison d'alcool méthylique et de baryte anhydre. C. R. CII, 1397-49†; [Beibl. X, 615; [Chem. CBl. (3) XVII, 692.

Durch Auflösen von BaO in Methylalkohol bis zur Sättigung nd Verdampfen bei 135° im Wasserstoffstrome hat der Verfasser ne Verbindung von der Zusammensetzung $4CH_4O$, $3BaO$ in Form erlmutterglänzender, weisser Blättchen erhalten. Für die Bildungsärme dieser Verbindung findet der Verfasser

$4CH_4O$ flüssig $+ 3BaO$ fest $= 4CH_4O$, $3BaO$ fest $\cdots + 62{,}50$ Cal.

ithin für $1BaO + 20{,}84$ Cal. Die Bildungswärme des von BERTHELOT dargestellten Baryumäthylalkoholats beträgt

$C_2H_6O$ flüssig $+ BaO$ fest $= (C_2H_5O)_2Ba$ fest $+ H_2O$ fest $\cdots + 14{,}48$ Cal.

ie Bildungswärme des Baryummethylalkoholats wird wahrscheinh einen nahezu gleich grossen Werth besitzen, der mithin beichtlich kleiner ist als die Bildungswärme der oben erwähnten erbindung, weshalb diese und nicht das Alkoholat sich bildet. *Bgr.*

---

E FORCRAND. Action de la baryte anhydre sur l'alcool méthylique. C. R. CII, 1557-59†; Chem. CBl. (3) XVII, 693.

Verdampft man eine mit Baryumoxid gesättigte Lösung von ethylalkohol bei gewöhnlicher Temperatur über Schwefelsäure er Kaliumhydroxid, so erhält man kleine glänzende Prismen n der Zusammensetzung $2CH_4O$, $BaO$, $2H_2O$, welche in Wasser d Methylalkohol löslich sind. Aus der Lösung erhält man beim rdampfen in der Kälte dieselbe Verbindung wieder, beim Ver-

dampfen bei 135° dagegen die Verbindung $4CH_4O$, $3BaO$. Die Lösungswärme der Verbindung $2CH_4O$, $BaO$, $2H_2O$ in Wasser beträgt bei 8—10° +2,26 Cal. Daraus folgt

$2CH_4O$ flüssig + $BaO$ fest + $2H_2O$ flüssig
= $2CH_4O$, $BaO$, $2H_2O$ fest ... +29.74 Cal.

Die Lösungswärme im überschüssigen Methylalkohol ist +11,04 Cal., woraus folgt:

$2(n+1)CH_4O$ flüssig + $BaO$ fest + $2H_2O$ flüssig
= $2CH_4O$, $BaO$, $2H_2O$ fest gel. in $2nCH_4O$ flüssig +40,78 Cal.

Beim Lösen von BaO in überschüssigem Aethylalkohol, wobei Baryumalkoholat entsteht, werden +34,48 Cal. entbunden. Daraus ergiebt sich unter Berücksichtigung der Hydratationswärme des BaO (+16,20 Cal.) die Bildungswärme des in überschüssigem Alkohol gelösten Aethylalkoholats zu +25,34 Cal. Für das Baryummethylalkoholat wird sich ein sehr naheliegender Werth ergeben, welcher mithin kleiner ist als die oben angegebene Zahl +40.78 Cal. Daraus erklärt sich die Entstehung dieser Verbindung. *Bgr.*

---

DE FORCRAND. Sur l'hydrate de baryte $BaO$, $2H_2O$.

C. R. CIII, 59-61†; [Chem. Ber. XIX, (2) 673; [Chem. CBl. (3) XVII. 694; [Beibl. XI, 224. 1887.

Im luftleeren Raume verliert die Verbindung $2CH_4O$, $BaO$, $2H_2O$ 25,10 pCt. an Gewicht. Dieser Verlust entspricht nahezu dem Gewichte des in ihr enthaltenen Methylalkohols (25,29 pCt.), sodass ein Hydroxid von der Formel $BaO_3H_4$ übrig bleiben würde. Die Bildungswärme desselben ist gering.

$BaO$ fest + $2H_2O$ flüssig = $BaO_3H_4$ fest ... +19,32 Cal.,
$H_2O$ fest ... +16,46 Cal.

$Ba(OH)_2$ fest + $H_2O$ flüssig = $BaO_3H_4$ fest ... +1,52 Cal.,
$H_2O$ fest ... + 0,08 Cal.

Beim Auflösen dieses Hydrates in überschüssigem Methylalkohol werden bei 10° +10,43 Cal. entbunden. Daraus folgt für die Reaction

$2(n+1)CH_4O$ fl. $+BaO$ fest $+ 2H_2O$ fl.

$= 2CH_4O$, $BaO$, $2H_2O$ gelöst in $2n\,CH_4O$ flüssig $\cdots +40{,}18$ Cal., welcher Werth mit dem früher gefundenen (s. vor. Ref.) nahezu übereinstimmt. Unter Benutzung der für die Bildungswärme erhaltenen Werthe und ihrer Dissociationsspannung erklärt der Verfasser das Entstehen der Verbindungen $2CH_4O$, $BaO$, $2H_2O$; $4CH_4O$, $3BaO$; $BaO_3H_4$ und $BaO_2H_2$. *Bgr.*

---

DE FORCRAND. Sur le glycérinate de soude. C. R. CIII, 596-599†; [J. Chem. Soc. LII, 8. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 734; [Chem. CBl. (3) XVII, 833-34; [Beibl. XI, 225. 1887.

Das durch Fällen einer Lösung von Natriumalkoholat in Aethylalkohol mittelst Glycerin und Erhitzen des Niederschlags im H-strome auf 120° dargestellte Natriumglycerinat (E. LETTO, Ber. d. chem. Ges. V, 159) besitzt bei 16° eine Lösungswärme von +1,07 Cal. (1 Aeq. in 4 l). Die Lösungswärme der durch Glycerin gefällten Verbindung $C_3H_7NaO_3$, $C_2H_6O$ ist gleich —1,08 Cal. (1 Aeq. in 6 l). Unter Benutzung der von BERTHELOT ausgeführten Bestimmungen der Neutralisationswärme des Glycerins durch NaOH (+0,37 Cal.), der Lösungswärme des Glycerins (+1,51 Cal.) und der Lösungswärme des Aethylalkohols (+2,54 Cal.) berechnet der Verfasser

| | |
|---|---|
| $C_3H_8O_3$ flüssig $+NaOH$ fest $+C_2H_6O$ flüssig $= H_2O$ fest $+C_3H_7O_3Na$, $C_2H_6O$ fest | $\cdots +16{,}60$ Cal. |
| $C_3H_8O_3$ flüssig $+NaOH$ fest $= C_3H_7O_3Na$ fest $+H_2O$ fest | $\cdots +12{,}02$ - |
| $C_3H_7O_3Na$ fest $+C_2H_6O$ flüssig $= C_3H_7O_3Na$, $C_2H_6O$ fest | $\cdots +\ 4{,}58$ - |
| $C_3H_8O_3$ flüssig $+Na$ fest $= C_3H_7O_3Na$ fest $+H$ gasf. | $\cdots +43{,}89$ - |
| $C_3H_8O_3$ flüssig $+NaOH$ fest $= C_3H_7O_3Na$ fest $+H_2O$ fest | $\cdots +29{,}02$ - |
| $C_3H_8O_3$ flüssig $+NaC_2H_5O$ gelöst in n $C_2H_6O$ flüssig $= C_3H_7O_3Na$, $C_2H_6O$ fest | $\cdots +\ 3{,}92$ - |

Die Fällung des Glycerinates durch Glycerin würde unter negativer Wärmetönung erfolgen.

Am Schluss vergleicht der Verfasser die Bildungswärme des Natriumglycerinates mit derjenigen anderer Alkoholate und findet, dass dieselbe bei den mehratomigen Alkoholen, deren Alkoholate darum auch beständiger sind, grösser ist als bei den einatomigen.

*Bgr.*

---

DE FORCRAND. Chaleur de formation du methylate et de l'éthylate de potasse. C. R. CIII, 1263-1266†; [J. Chem. Soc. LII, 204. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 38. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII 1887; [Beibl. XI, 424. 1887; [ZS. f. phys. Chem. I, 95. 1887.

Die Lösungswärme des Kaliummethylalkohols in Wasser bei 12° beträgt +11,74 Cal.; die Wärmetönung bei der Einwirkung von gelöstem KOH auf Methylalkohol +0,11 Cal.; endlich die Wärmeentwickelung bei der Einwirkung von festem Kalium auf überschüssigen Methylalkohol +50,93 Cal. Daraus folgt

| | |
|---|---|
| $CH_4O$ flüssig $+\frac{1}{2}K_2O$ fest $= CH_3KO$ fest $+\frac{1}{2}H_2O$ fest | +24,79 Cal. |
| $CH_4O$ flüssig $+KOH$ fest $= CH_3KO$ fest $+H_2O$ fest | + 4,30 - |
| $CH_3OK$ fest $+H_2O$ flüssig $= CH_4O$ flüssig $+KOH$ fest | — 2,87 - |
| $CH_4O$ flüssig $+K$ fest $= CH_3KO$ fest $+H$ gasf. | +38,17 - |
| $CH_3KO$ fest $+n\,CH_4O$ flüssig $= CH_3KO$ gelöst in $n\,CH_4O$ | +12,76 - |

Die Lösungswärme des Kaliumäthylalkoholats in Wasser bei 12—15° beträgt +14,70 Cal., die Wärmeentwickelung bei der Einwirkung von gelöstem KOH auf Aethylalkohol +0,02 Cal., diejenige bei der Einwirkung von Kalium auf überschüssigen Aethylalkohol +49,25 Cal. Daraus folgt

| | |
|---|---|
| $C_2H_6O$ flüssig $+\frac{1}{2}K_2O$ fest $= C_2H_5KO$ fest $+\frac{1}{2}H_2O$ fest | +22,28 Cal. |
| $C_2H_6O$ flüssig $+KOH$ fest $= C_2H_5KO$ fest $+H_2O$ fest | + 1,79 - |
| $C_2H_5OK$ fest $+H_2O$ flüssig $= C_2H_6O$ flüssig $+KOH$ fest | — 0,36 - |
| $C_2H_6O$ flüssig $+K$ fest $= C_2H_5KO$ fest $+H$ gasf. | +35,66 - |
| $C_2H_5OK$ fest $+n\,C_2H_6O$ flüssig $= C_2H_5KO$ gelöst in $n\,C_2H_6O$ | +13,59 - |

Setzt man an Stelle der Alkohole das Wasser, an Stelle des Kaliums das Natrium, so erhält man stets annähernd dieselben Werthe. Nur bei der Einwirkung der Alkoholate auf überschüssigen Alkohol zeigen sich grössere Abweichungen. *Bgr.*

---

BERTHELOT et WERNER. Note sur les acides phénolsulfuriques. Ann. chim. phys. (6) VII, 168-170†.

Von den 3 isomeren Phenolsulfonsäuren wurde die Neutralisationswärme der im Handel unter dem Namen Aseptol vorkommenden Verbindung bestimmt. Für die Reaction

$C_6H_6SO_4$ (1 Mol. = 8 l) $+n$NaOH (1 Mol. = 1 l) bei 19,5°

wurde gefunden beim Zusatz des

| | | |
|---|---|---|
| ersten | Aeq. NaOH | +13,708 Cal. |
| zweiten | - - | + 8,561 - |
| dritten | - - | + 0,201 - |

s Aseptol verhält sich mithin zugleich wie eine einbasische ure und wie ein einatomiges Phenol. Es ist demnach der *m*- d *p*-Oxybenzoesäure an die Seite zu stellen. *Bgr.*

---

WERNER. Sur les substitutions bromées dans la série aromatique. Bull. soc. chim. XLVI, 275-84†; [Chem. Ber. XIX, (2) 866-68; [Beibl. XI, 428. 1887.

Im ersten Theil der Abhandlung, dessen Inhalt wesentlich emischer Natur ist, wird eine Anzahl von Versuchen mitgetheilt, lche unternommen wurden, um zu zeigen, dass bei der Einrkung von Brom auf monosubstituirte Benzole sich Substitutionsoducte bilden, welche das Brom in der 2.4.6-Stellung enthalten. e neu ausgeführten thermochemischen Bestimmungen sind in r folgenden Tabelle enthalten, in welcher die erste Columne Wärmetönungen bei Abwesenheit von Wasser (Br und HBr sf.) enthält, die zweite Columne dagegen die Wärmetönungen ch Subtraction der Bildungswärme der Bromwasserstoffsäure, also e Wärmewerthe für die einfache Substitution des Wasserstoffs rch Brom angiebt.

| | | |
|---|---|---|
| Phenol fest $+Br_2$ | +12,5 Cal. | — 1,1 Cal. |
| Phenol fest $+2Br_2$ | +20,9 - | — 6,1 - |
| Orthokresol fest $+2Br_2$ | +20,3 - | — 6,7 - |
| o-Oxybenzaldehyd flüssig $+2Br_2$ | +21,7 - | — 5,3 - |
| p-Monobromphenol fest $+2Br_2$ | +18,8 - | — 9,1 - |
| p-Oxybenzaldehyd fest $+2Br_2$ | +17,4 - | — 9,6 - |
| m-Oxybenzoesäure fest $+3Br_2$ | +19,4 - | —21,1 - |
| m-Kresol flüssig $+3Br_2$ | +29,0 - | —11,5 - |
| Resorcin fest $+3Br_2$ | +26,2 - | —14,3 - |
| Orcin fest $+3Br_2$ | +24,4 - | —16,1 - |
| Phloroglucin fest $+3Br_2$ | +25,1 - | —15,4 - |
| Phenol fest $+3Br_2$ | +31,3 - | — 9,2 - |
| Anilin flüssig $+3Br_2$ | +39,6 - | — 0,9 - |

Die Substitution des H in der Stellung (4) ist mithin von einer grösseren Wärmeentwickelung begleitet, als die des H in den Stellungen (2.6). Die Bildung der Bromsubstitutionsproducte überhaupt erfolgt aber auf Kosten der bei der Entstehung der Bromwasserstoffsäure freiwerdenden Energie. Da *o*- und *p*-Oxybenzoesäure dasselbe Tribromphenol ergeben, so lässt sich die Wärmeentwicklung bei der Umwandlung der *o*- in die *p*-Verbindung berechnen. Sie beträgt +1,2 Cal. *Bgr.*

---

H. Gal et E. Werner. Sur la chaleur de neutralisation des acides monobasiques homologues ou isomères.

C. R. CIII, 806-809†; [J. Chem. Soc. LII, 95. 1887; [Chem. Ber. XIX. (2) 865; [Chem. CBl. (3) XVII, 902.

In der folgenden Tabelle sind die von den Verfassern bestimmten Werthe der Neutralisationswärme einiger Fettsäuren durch NaOH mit den von Berthelot (B) und Louguinine (L) früher bestimmten Werthen zusammengestellt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ameisensäure (B) | $C_2H_2O_2$ | $= H.CO_2H$ | +13.3 |
| Essigsäure (B) | $C_2H_4O_2$ | $= CH_3.CO_2H$ | +13.4 |
| Propionsäure | $C_3H_6O_2$ | $= CH_3.CH_2.CO_2H$ | +14.3 |
| Normale Buttersäure (L) | $C_4H_8O_2$ | $= CH_3.CH_2.CH_2.CO_2H$ | +14.4 |
| Isobuttersäure | $C_4H_8O_2$ | $= (CH_3)_2.CH.CO_2OH$ | +13.9 |
| Normale Valeriansäure | $C_5H_{10}O_2$ | $= CH_3.CH_2.CH_2.CH_2.CO_2H$ | +14.4 |
| Isopropylessigsäure | $C_5H_{10}O_2$ | $= (CH_3).CH.CH_2.CO_2H$ | +14.4 |
| Trimethylessigsäure | $C_5H_{10}O_2$ | $= (CH_3)_3.C.CO_2H$ | +13.674 |
| Normale Capronsäure | $C_6H_{12}O_2$ | $= CH_3.CH_2.CH_2.CH_2.CH_2.CO_2H$ | +14.689 |
| Isobutylessigsäure | $C_6H_{12}O_2$ | $= (CH_3)_2.CH.CH_2.CO_2H$ | +14,5 |

Die Neutralisationswärme aller Säuren von der Propionsäure an ist mithin mit Ausnahme der Isobuttersäure und der Trimethylessigsäure nahezu gleich gross, entgegen der Angabe von Louguinine (C. R. LXXX, 568), nach welcher dieselbe mit dem Moleculargewichte der Säure zunimmt; ihr Werth liegt zwischen 14,3 und 14,6 Cal. die Neutralisationswärme der secundären (Isobuttersäure) und der tertiären Säuren (Trimethylessigsäure) scheint dagegen kleiner zu sein als diejenige der primären Säuren.

Die Lösungswärme der Isobuttersäure wurde direct (4,448 g in 400 ccm Wasser) zu +0,973 Cal. (bei 10°), indirect zu +1,012 Cal.

ei 11°); diejenige der Isopropylessigsäure direct (5,442 g in 0 ccm Wasser) zu +1,167 Cal. (bei 11°), indirect zu +1,030 Cal. ei 10°) bestimmt.

Die Neutralisationswärme der Sorbinsäure $C_6H_8O_2$ wurde gleich ,945 Cal. gefunden, welcher Zahl MENTSCHUKIN's Auffassung dieser ure als eine tertiäre Säure [$C_4H_7.C.CO_2H$] bestätigen würde.

*Bgr.*

---

. GAL et WERNER. Détermination des chaleurs de neutralisation des acides malonique, tartronique et malique. Remarques sur les chaleurs de neutralisation des acides homologues de l'acide oxalique et des acides hydroxylés correspondants. C. R. CIII, 871-873†; [J. Chem. Soc. LII, 96. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 866; [Chem. News LIV, 273; [Chem. CBl. (3) XVII, 903; Bull. soc. chim. XLVI, 803-805*; Beibl. XI, 427. 1887; [ZS. f. phys. Chem. I, 89. 1887,

Unter Benutzung der von andern Forschern für die Oxalsäure, ernsteinsäure und Weinsäure gefundenen Zahlen stellen die Verasser folgende Tabelle für die Neutralisationswärme der zweiasischen Säuren (durch NaOH) auf.

| Name und Formel | Wärmetönung beim Zusatz des 1. Aeq. NaOH | Wärmetönung beim Zusatz des 2. Aeq. NaOH | Zusammen | Lösungswärme | Beobachter[1]) |
|---|---|---|---|---|---|
| Oxalsäure $O_2H.CO_2H$. | 13,8 | 14,3 | 28,1 | — | B. & T. |
| Malonsäure $H_2.(CO_2H)_2$ | 13,343 | 13,778 | 27,121 | —4,573 | G. & W. |
| Tartronsäure $H.OH.(CO_2H)_2$ | 13,711 | 11,856 | 25,567 | —4,331 | G. & W. |
| Bernsteinsäure $_2H_4.(CO_2H)_2$ | — | — | 26,4 | — | C. |
| Aepfelsäure $_2H_3OH.(CO_2H)_2$ | 12,7 | 12,1 | 24,8 | — | G. & W. |
| Weinsäure $_2H_2.(OH)_2.(CO_2H)_2$ | 12,7 | 12,6 | 25,3 | —3,148 | B. |

[1]) (B. = BERTHELOT. T. = THOMSEN. G. = GAL. W. = WERNER. C. = CHROUSTSCHOFF.

Es ergiebt sich daraus, dass die Neutralisationswärme der homologen zweibasischen Säuren mit dem Steigen des Molekulargewichtes kleiner wird, und dass der Eintritt der Hydroxylgruppe an Stelle des Wasserstoffs die gesammte Neutralisationswärme fast um 2 Cal. vermindert. Ein ähnliches Verhältniss besteht bei den Fettsäuren zwischen Propion- und Milchsäure, in der aromatischen Reihe zwischen der Benzoesäure und den Oxybenzoesäuren.

*Bgr.*

---

H. Gal et E. Werner. Chaleur de neutralisation des acides glycérique et camphorique. C. R. CIII, 1199-1200†; [J. Chem. Soc. LII, 205. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 37. 1887; Chem. CBl. (3) XVIII, 80. 1887.

Glycerinsäure. $CH_2(OH).CH(OH).CO_2H$.

$C_3O_4H_6$ (16 l) + $\frac{Na_2O}{2}$ (2 l) ... +11,334 Cal. bei 21°

$C_3O_4H_6$ + $2\frac{Na_2O}{2}$ oder + $3\frac{Na_2O}{2}$ ... +12,127 Cal. bei 21°

23,461 Cal.

Camphersäure. $CO_2H.C(CH_3).CH_2.CH_2.C(C_3H_7).CO_2H$.

$C_{10}H_{16}O_4$ (40 l) + $\frac{Na_2O}{2}$ (5 l) ... +13,828 Cal. bei 20°

+ $2\frac{Na_2O}{2}$ oder + $3\frac{Na_2O}{2}$ ... +13,253 Cal.

27,081 Cal.

*Bgr.*

---

H. Gal et E. Werner. Chaleur de neutralisation des acides méconique et mellique. C. R. CIII, 1141-42†; [J. Chem. Soc. LII, 206. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 36. 1887; Chem. CBl. (3) XVIII, 54. 1887; [Chem. News LIV, 322; [ZS. f. phys. Chem. I. 90 bis 91. 1887.

In den bisher von den Verfassern untersuchten mehrbasischen Säuren waren die Carboxylgruppen an verschiedene C-atome gebunden. Ihre Neutralisationswärme betrug 13,5 oder 12,5 Cal.,

e nachdem die Säure ausser der Carboxylgruppe noch eine Hydroxylgruppe enthielt oder nicht. Die folgenden beiden Säuren enthalten die Carboxylgruppen an dasselbe C-atom gebunden.

Meconsäure. $COH.C.C.C.(CO_2H)_3$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $C_7H_4O_7$, $3H_2O$ (32 l) + | $\frac{Na_2O}{2}$ (4 l) | ... +14,074 | bei 22° 36,054 |
| | $+2\frac{Na_2O}{2}$ | ... +13,611 | |
| | $+3\frac{Na_2O}{2}$ | ... + 8,369 | |
| | $+4\frac{Na_2O}{2}$ | ... + 1,328 | |
| | | +37,382 | |

Mellithsäure. $C_6(CO_2)_6$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $C_6(CO_2H)_6$ (16 l) + | $\frac{Na_2O}{2}$ | ... +15,040 | bei 20° 45,850 |
| | $+2\frac{Na_2O}{2}$ | ... +15,516 | |
| | $+3\frac{Na_2O}{2}$ | ... +15,294 | |
| | $+4\frac{Na_2O}{2}$ | ... +13,713 | 38,184 |
| | $+5\frac{Na_2O}{2}$ | ... +12,793 | |
| | $+6\frac{Na_2O}{2}$ | ... +11,678 | |
| | | +84,034 | |

*Bgr.*

---

H. GAL et E. WERNER. Sur les chaleurs de neutralisation des acides malique, citrique et de leurs dérivés pyrogénés. C. R. CIII, 1019-1022†; [J. Chem. Soc. LII, 205. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 35. 1887; [Chem. News LIV, 297; [Chem. CBl. (3) XVIII, 31. 1887; [Bull. soc. chim. XLVI, 801-803*; [Beibl. XI, 427. 1887.

Die Versuchsergebnisse sind in folgender Tabelle enthalten, in welche zum Vergleich die früher von BERTHELOT und LOUGUININE für die Citronensäure und die von den Verfassern für die Aepfelsäure erhaltenen Werthe aufgenommen sind.

| Name und Formel | Wärmetönung beim Zusatz des 1. Aeq. NaOH | 2. Aeq. NaOH | 3. Aeq. NaOH | Zusammen | Lösungswärme | Beobachter |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aepfelsäure $C_2H_3(OH).(CO_2H)_2$ | 12,7 | 12,1 | — | 24,8 | — | GAL u. WERNER. |
| Maleinsäure $CO_2H.C.CH.CO_2H$ ? | 13,295 | 13,325 | — | 13,310.2 | —4,438 (20°) | - u. - |
| Fumarsäure $CO_2H.CH.CH.CO_2H$ ? | 13,226 | 13,373 | — | 13,299.2 | —5,901 | - u. - |
| Citronensäure $CO_2H.CH_2.COHCO_2H.CH_2.CO_2H$ | 12,6 | 12,8 | 13,2 | 12,8.3 | — | B. u. L. |
| Citraconsäure $CO_2H.C.CH.CO_2H.CH_3$ ? | 13,765 | 13,258 | — | 13,511.2 | —2,793 (19°) | G. u. W. |
| Mesaconsäure $CO_2H.CH.C.CO_2H.CH_2$ | 13,655 | 13,612 | — | 13,633.2 | —5,493 (19°) | - u. - |
| Itaconsäure $CH.CH.CO_2H.CH_2.CO_2H$ | 12,800 | 12,895 | — | 12,837.2 | —5,923 (19°) | - u. - |

Die Neutralisationswärme der durch Erhitzen aus der Aepfel-, resp. Citronensäure entstandenen Säuren übertrifft diejenige der Säuren selbst um etwa 2 Cal., ähnlich wie dies bei den einbasischen Säuren und den entsprechenden Säurealkoholen der Fall war. *Bgr.*

E. Werner. Sur les chaleurs de neutralisation par la soude des composés de la série aromatique. Ass. Franc. Nancy XV, (1) 112, (2) 277-288†.

Der Verfasser geht von der heuristischen Hypothese aus, dass die sechs Wasserstoffe im Benzol nicht gleichwerthig seien, dass sie also bei Reactionen verschiedene Wärmewerthe besitzen. Er prüft seine Vermuthung an Isomeren und findet sie im Allgemeinen bestätigt, in einigen Fällen in frappanter Weise. So sind z. B. für die Diphenole $C_6H_4(OH)_2$ die Neutralisationswärmen

| | Ortho | Meta | Para |
|---|---|---|---|
| für das erste Natronmolekül | +6,257 | +8,296 | +8,001 |
| - - zweite - | +1,405 | +7,359 | +6,336 |

und für die Triphenole $C_6H_3(OH)_3$

| Pyrogallol | Phoroglucin |
|---|---|
| 1) 6,397 | 1) 8,347 |
| 2) 6,386 | 2) 8,386 |
| 3) 1,021 | 3) 1,536 |

Aehnliche Verhältnisse stellen sich bei den verschiedensten Isomeren heraus; wegen der Einzelbestimmungen muss auf das Original verwiesen werden; dem Verfasser scheint der Schluss gerechtfertigt, dass die sechs Wasserstoffe des Benzols, die sechs Basicitäten der Mellithsäure etc. in der That verschiedene Wärmewerthe, also auch verschiedene chemische Bedeutung haben. Sonach würden die Sechseckformeln zur Darstellung der Eigenschaften des Benzolkerns nicht genügen. Dem Referenten scheint indessen, dass die Schlüsse nicht überall bündig sind; wenn z. B. die drei ersten Basicitäten der Mellithsäure mit Natron mehr Wärme liefern als die drei letzten, so folgt daraus noch nicht, dass sie an sich anders situirt sind, sondern es ist auch möglich, dass die chemische Arbeit der drei letzten durch den vorherigen Zutritt der drei ersten modificirt wird. *Bde.*

S. Allain—le Canu. Etude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques. — Acide paraphénolsulfurique. C. R. CII, 385-88†; [Chem. Ber. XIX, (2) 733; [Beibl. XI, 83. 1887.

Der Verfasser hat die *p*-Phenolsulfonsäure in Form farbloser, sehr zerfliesslicher Nadeln dargestellt, und ihr Kaliumsalz sowie

die Mono- und Dibromphenolsulfonsäure untersucht. Wegen des chemischen Theiles sei auf die Abhandlung verwiesen. Die Neutralisationswärme der Verbindung $OH.C_6H_4.SO_3H$ beträgt beim Zusatz von 1 Aeq. NaOH + 13,439 Cal. (bei 22°); beim Zusatz des 2. Aeq. NaOH + 8,960 Cal., zusammen + 22,399 Cal. Die entsprechenden Werthe für die Monobrom-*p*-Phenolsulfonsäure $OH.C_6H_3Br.SO_3H$ sind + 13,520 Cal., resp. + 10,703 Cal., zusammen + 24,223 Cal. (bei 20°); diejenigen für die Dibrom-*p*-Phenolsulfonsäure $OH.C_6H_2Br_2.SO_3H$ + 13,067 Cal. resp. + 12,634 Cal., zusammen 25,701 Cal. Die Wärmetönungen beim Zusatz des 1. Aeq. NaOH sind in beiden Fällen nahezu gleich gross, sodass der Eintritt eines elektronegativen Elementes an Stelle des Wasserstoffs den thermischen Werth der ersten Basicität der Säure nicht ändert, den der zweiten dagegen beträchtlich erhöht. *Bgr.*

---

Gaston Bonnier. Sur les quantités de chaleur dégagées et absorbées par les végétaux. C.R. CII, 448-51†; [J. Chem. Soc. L, 483; [Chem. CBl. (3) XVII, 313; [Rundsch. I, 165.

Mittelst der kalorimetrischen Methode Berthelot's und der Methode der stationären Temperaturen durch das Thermocalorimeter Regnault's untersuchte der Verfasser die Wärmemengen, welche in derselben Zeit von dem gleichen Gewicht lebenden Pflanzengewebes entwickelt werden. Untersuchungsobjecte waren: Erbsen, Kichererbsen, Mais, Getreide, Puffbohnen, weisse Bohnen, Ricinus, Kresse, Gartenkresse, Lupinen, Iris, Richardia, Philadelphus coronarius und Robinia. Die entwickelte Wärmemenge zeigt auf einander folgende Maxima und Minima und zwar liegen die wichtigsten Maxima am Beginn der Keimung und im Augenblick der Blüthenentfaltung. In diesen beiden Perioden ist die Intensität der Athmung zwar am grössten, indess besteht keine Proportionalität zwischen beiden Phänomenen. Denn wenn man aus der Menge der entstandenen Kohlensäure die zur Verbrennung des Kohlenstoffs erforderliche Wärmemenge berechnet, so erhält man nie Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung. Zu Beginn der Keimung sind die beobachteten Werthe viel grösser

ls die berechneten, am Ende derselben ist das Umgekehrte der all. Ebenso zeigen entfaltete Blüthen und reifende Früchte eine egenüber der Menge der entstandenen Kohlensäure zu geringe Wärmeentwickelung. Nach den Untersuchungen des Verfassers cheint sich die Hypothese zu bestätigen, dass die Reservestoffe ich unter Wärmeabsorption bilden, während die Umwandlung erselben in direkt assimilirbare Stoffe unter Wärmeentwickelung rfolgt. Zu Beginn der Keimung addirt sich diese Wärmeentwickeung zu der durch das Verbrennen des Kohlenstoffs entstehenden, während beim Reifen der Früchte, also beim Entstehen der Reervestoffe, die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs durch die dabei absorbirte Wärmemenge vermindert wird. *Bgr.*

---

## Litteratur.

M. Pattison Muir. The Elements of Thermal Chemistry. London: Macmillan & Co. 1885; [Rundsch. I, 120; [Science VII, 314-15.

Keller. On the increase of temperature produced by a waterfall. Beibl. X, 333; Phil. Mag. (5) XXII, 312. Sh. diese Ber. 1885, (2) 328.

O. Billeter. Sur un nouveau mélange réfrigérant. Bull. d. Neufch. XV, 167-168. 1884/86.

R. Pictet. Aus Kohlensäure und schwefliger Säure bestehende Verflüchtungsflüssigkeit für Kältemaschinen. D. R. P. Nr. 33733; [Chem. Ber. XIX, [2] 44; [ZS. f. Instrk. VI, 74.

Verflüchtigungsflüssigkeit für Kältemischungen. Polyt. Not. LI, 27. (Pictet.)

R. Pictet. Neue Einrichtung zur Erzeugung von Eis und Kälte. Polyt. Not. XLI, 4-5.

Refrigeration for Laboratory Use. Engineering XLI, 280-81.

In New-York werden Röhren mit verflüssigtem Ammoniak in den Handel gebracht. *Bde.*

C. de Montgrand. Erzeugung von Wärme und Kälte durch Compression und Verdünnung von Luft und anderen Gasen. Polyt. Notizbl. XLI, 189. Von rein technischem Interesse.

W. LAMBRECHT. Instrument zur Hervorbringung niedriger Temperaturen. D. R. P. Nr. 32237, 1885; [ZS. f. Instrk. V, 411; [DINGL. J. CCLVII, 403-405. *Rz.*

E. SOLVAY's Apparat zur Erzeugung hoher Temperaturen durch Aufspeicherung der beim Zusammendrücken von Gasen entstehenden Wärme. DINGL. J. CCLXI, 255.

A. SCHWARZ. Die Kälteerzeugungsmaschinen. Mähr.-Ostrau: Prokisch. [ZS. f. Instrk. V, 448.

---

COLSON. Considérations théoriques sur les relations entre la physique et la chimie. Bull. soc. chim. XLV, 418.

DE LANDERO und R. PRIETO. Berechnung von Verbindungswärmen. [ZS. phys. Chem. I, 88-89. 1887, aus C. R. CIII, 934. Siehe Seite 138 der ersten Abtheilung dieses Jahrgangs.

A. P. LAURIE. On the probable Heats of Formation of Zinc-Copper Alloys. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 621.

M. PATTISON MUIR. Thermal chemistry. Nature XXIX. 209. Recension von J. THOMSEN's Thermochemischen Untersuchungen.

H. W. B. ROOZEBOOM. Étude thermique des dissolutions de l'acide bromhydrique et de l'hydrate $HBr, 2H^2O$. Rec. trav. chim. V, 323; [Bull. soc. chim. XLVIII, 253. 1887.

DIACONOFF. Heat of combustion of organic substances. J. russ. chem. Soc. 1885, 283-84; [J. Chem. Soc. L, 115; [Bull. soc. chim. XLV, 252; Aus soc. chim. russe.

Die Substanzen werden mit gepulvertem Asbest und Glycerol verbrannt; der erstere hindert das Sintern, das letztere unterhält die Hitze und hat eine bekannte Verbrennungswärme. *Bde.*

N. ALEXÉEFF remarque, au sujet de l'endothermicité du sulfure de carbone, qu'en rapportant l'effet thermique de la formation du sulfure à la temperature du rouge indispensable à la réaction, on obtient un effet positif. Bull. Soc. chim. XLV, 254; Aus Soc. chim. russe.

W. ALEXEJEW. Eine neue Einrichtung zur Bestimmung des Wärmewerthes der Steinkohlen im Calorimeter. Chem. Ber. XIX, 1557-61; [Bull. soc. chim. XLVI, 308; [J. Chem. Soc. L, 757; [Beibl. X, 618; [DINGL. J. CCLXI, 220.

SCHEURER-KESTNER et MEUNIER-DOLLFUS. Sur la chaleur de combustion de la houille. (Troisième Mémoire.) Ann. Chim. Phys. (6) VIII, 267-68.

V. Thomson. A new apparatus for determining the calorimetric value of fuel or organic compounds by direct combustion in oxygen. Rep. Brit. Ass. 1886, 599.

V. Thomson. On the determination of the Calorific power of fuel by direct Combustion in Oxygen. Manch. Proc. XXV, 214-18; Chem. News LIII, 272.

ur Bestimmung des Brennwerthes von Steinkohlen: nach Scheuner-Kestner. Erwiderung von F. Stohmann. Dingl. J. CCLII, 75-78.

ranz Schwackhöfer. Calorimetrische Werthbestimmungen der Brennmaterialien. ZS. f. anal. Chem. XXIII, 453-76.

. H. Traite. Fuel calorimetry. Rep. Brit. Ass. 1886, 536 bis 537.

uel calorimetry. Eng. XLII, 507.

. Donkin. Letter on Fuel Calorimeters. Eng. XLII, 673.

he heating power of gas. Science VII, 467-48.

. Peukert. Wärmeentwickelung verschiedener Lichtquellen. Polyt. Notizbl. XLI, 253. *Bde.*

erthelot et Vieille. L'onde explosive. Ann. chim. phys. (5) XXVIII, 289. 1883; [J. de phys. (2) III, 367-370.

. Tommasi. Gesetz der thermischen Constanten für die Verbindungswärmen der Hydroxylammoniumverbindungen u. s. w. [Beibl. VIII, 640; Mondes (3) VII, 451.

. Tommasi. Ueber die Bildungswärme der löslichen Bichromate. [Beibl. VIII, 483; Mondes (3) VIII, 97.

. Tommasi. Ueber die Bildungswärme der Sulfite und das Gesetz der thermischen Constanten. Mondes (3) VIII, 216-217; [Beibl. VIII, 483.

. Tommasi. Verbindungswärmen der löslichen Thalliumverbindungen. [Beibl. VIII, 640; Mondes (3) VIII, 5.

. Tommasi. Verbindungswärmen der Ammoniumverbindungen. [Beibl. VIII, 640; Mondes (3) VII, 409-410.

erthelot. Force of explosive bodies according to thermochemistry. Chem. News IL, 69.

Berthelot. La force des matières explosives. La Nat. XII, (2) 18.

Berthelot et Werner. Recherches sur l'isomérie dans la série aromatique. Chaleur de neutralisation des acides oxybenzoïques. Bull. soc. chim. XLV, 61-63; siehe diese Ber. 1885, (2) 346.

— — — — Isomérie dans la série aromatique. Sur les acides oxybenzoïques et sur leur chaleur de formation et de transformation. Bull. soc. chim. XLV, 63-67; [Chem. News LIII, 96; siehe d. Ber. 1885, (2) 347.

Berthelot. Isomérie dans la série aromatique. Action des alcalis sur les phénols à fonction mixte. Bull. soc. chim. XLV, 67-75; [Chem. News LIII, 96; siehe d. Ber. 1885, (2) 349.

— — Neutralisation des acides aromatiques. Bull. soc. chim. XLV, 75; [Chem. News LIII, 96; siehe d. Ber. 1885, (2) 354.

— — Sur divers phénols. Bull. soc. chim. XLV, 70-76; siehe d. Ber. 1885, (2) 355.

G. Gustavsohn. Données thermiques pour les combinaisons du bromure de l'aluminium avec les hydrocarbures. Bull. soc. chim. XLV, 180-81; aus Soc. chim. russ. [Beibl. X, 480; siehe d. Ber. 1885, (2) 381. *Bgr.*

---

M. Blix. Zur Beleuchtung der Frage, ob Wärme bei der Muskelcontraction sich in mechanische Arbeit umsetze. ZS. f. Biolog. XXI, 190-249.

Ch. Richet. Recherches de Calorimétrie I. Arch. de Physiol. (3) VI, 237-91. 1885.

Ch. Richet. Recherches de Calorimétrie, II. De quelques conditions qui modifient la production de chaleur. Arch. de Physiol. (3) VI, 450-97. 1885.

H. Girard. Influence du cerveau sur la chaleur animale et sur la fièvre. Arch. de Physiol. (3) VIII, 281-99.

Desplats. Sur une nouvelle méthode directe pour l'étude de la chaleur animale. C. R. CII, 321-3; [Naturf. XIX, 156. *Bde.*

## 22. Aenderung des Aggregatzustandes.

### 22a) Schmelzen, Erstarren.

M. Loviton. On a New Method for taking the Fusion and Solidification Points of Neutral Fatty Bodies and of their Acids. J. Pharm. et Chim. Jan. 15. 1886; [Chem. News LIII, 97; Arch. f. Pharm. CCXXIV, 456; Journ. Pharm. Chem. XIII, 57; cf. Fortschritte 1885, (2).

Das Wesentliche der Vorrichtung besteht in einem sehr flachen Glaskästchen, welches die zu beobachtende Substanz zwischen zwei Glasplatten eingeschlossen enthält und worin diese von Wasser oder einer anderen Flüssigkeit von genau controllirbarer und fortwährend leicht zu verändernder Temperatur umspült werden. Dieser Glaskasten ersetzt den Tisch eines Mikroskopes, so dass man mit Hülfe desselben leicht die beim Schmelzen oder Erstarren eintretenden Formveränderungen beobachten kann. *Sch.*

---

C. F. Roth. Ein neuer Apparat zur Bestimmung von Schmelzpunkten. Ber. d. chem. Ges. 1886, XIX, 1970-1973†; Beibl. 1886, 762-763; Bull. soc. chim. XLVI, 826; J. chem. Soc. L, 1070; Sill. J. (3) XXXII, 476.

Es wird zunächst darauf aufmerksam gemacht, dass die uncorrigirten Schmelzpunkte manche Uebelstände mit sich führen. Sie erschweren die Identificirung der Körper und erklären wohl oft auch den Umstand, dass für denselben Körper verschiedene Schmelzpunkte angegeben sind, auch wird der Fehler wahrscheinlich noch dadurch vergrössert, dass die Bestimmungen der Schmelzpunkte nicht einheitlich geschehen. Der Verfasser hat nun einen Apparat construirt, der gestattet gleich den corrigirten Schmelzpunkt abzulesen.

In einen Rundkolben (*A*) von 65 mm Durchmesser und mit 200 mm langem, 28 mm weitem Halse (*B*) ist ein 15 mm weites Glasrohr bis 17 mm (*C*) vom Boden eingelassen. Das unten geschlossene Rohr ist oben mit dem Halse des Kolbens (*B*) zusammengeschmolzen. An dem weiten Halse *B* befindet sich oben eine

Oeffnung die mit einem durchbohrten Glasstöpsel, der den Abzug von Dämpfen gestattet, geschlossen werden kann. Der Rundkolben wird mit concentrirter Schwefelsäure angefüllt, ebenso die Hälfte des Halses *B*. Die innere Röhre, die zu den Schmelzpunktbestimmungen benutzt wird, stellt zunächst ein Luftbad dar, das rings von heisser Schwefelsäure umgeben ist. Die Temperatur ist zwar nicht ganz gleichmässig, würde aber nur eine Schmelzpunktcorrectur von 0,16° erfordern. Es wurden für einige Substanzen die Schmelzpunkte bestimmt und verglichen mit Schmelzpunkten, die in freier Schwefelsäure mit Thermometern bestimmt waren, wo die gewöhnliche Correctur 0,000156 $a\ (t-t_0)$, $a$ die herausragende Länge des Fadens, $t$ abgelesene Temperatur, angebracht wurde; die Uebereinstimmung war eine befriedigende. Der Apparat gestattet Schmelzpunkte bis 250° zu bestimmen. *Sch.*

---

R. Bensemann. Schmelzpunkte der Fette. Rep. d. anal. Chem. 1886, 202; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 455.

Mit Hülfe eines etwas der gewöhnlichen Form gegenüber abgeänderten Schmelzröhrchens sind die Schmelzpunkte verschiedener Fette bestimmt. Einige mögen mitgetheilt werden.

| | Anfangspunkt des Schmelzens | Gehalt des Fettes an wasserunlösl. Fettsäuren | Anfangs-Punkt des Schmelzens der wasserunlöslichen Fettsäuren. | End-Punkt |
|---|---|---|---|---|
| Rindertalg | 45—46° C. | 95,57 | 43—44° | 42—43° |
| Schweinefett | 45—46 | 95,8 | 43—44 | 46—47 |
| Gänsefett | 33—34 | 95,88 | 37—38 | 40—41 |

Ferner hat Herr Bensemann Versuche angestellt, ob die Entmischung, welche bei langsamem Erstarren geschmolzenen Butterfetts eintritt, zum Nachweis von Beimengungen benutzt werden kann.

Herz. Schmelzpunkte, spezifisches Gewicht u. s. w. verschiedener Fettsäuregemische (Oele). Rep. anal. Chem. VI, 604. *Sch.*

---

J. Skalweit. Prüfung einer Anzahl von Fetten. Rep. d. anal. Chem. 1886, 181; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 454.

Bestimmung der Brechungsexponenten einer Anzahl von Fetten mit Hülfe des Abbe'schen Refractometers für die Temperatur von 20°.

| | | |
|---|---|---|
| z. B. | Oelsamen | 1,4639 |
| | Schweinefett | 1,469 |
| | Leinöl | 1,4835 |

Die Brechungsexponenten sind mit Rücksicht auf etwaige Verwerthung zum Auffinden von Beimungungen bestimmt. *Sch.*

G. Olberg. Apparat für Schmelzpunktbestimmungen.
Chem. CBl. (3) XVII, 244-245; Rep. anal. Chem. VI, 94-95; ZS. f. anal. Chem. XXV, 541; Beibl. 1886, X, 489; Dingl. J. CCLX, 216-217.

Der Apparat hat den Zweck, für Schmelzpunktbestimmungen und Thermometervergleichungen ein Oelbad herzustellen, in welchem eine gleichmässige Circulation des Oels ohne Anwendung eines Rührers stattfindet. Im Wesentlichen besteht der Apparat aus zwei cylindrischen Gläsern; der Boden des einen etwas höher befindlichen ist mit dem zweiten durch eine wenig geneigte Röhre verbunden und ebenso der obere Theil, so dass das Oel beim Erwärmen durch die Gefässe und das Röhrensystem circuliren kann. Auf Verwendung eines Capillarrohres im Wasserbade beruht der Apparat von Reinhardt:

C. Reinhardt. Ueber die Bestimmung des Schmelzpunktes der Fette. ZS. f. anal. Chem. XXV, 11-19; Chem. News LIII, 61; Dingl. J. CCLX, 215-216. *Sch.*

A. Baeyer. Ueber den Schmelzpunkt des Phloroglucins.
Chem. Ber. XIX, 2186-7; [Bull. soc. chim. XLVII, 519. 1887.

Die verschiedenen Angaben 220°, 217°, 206°, 209° erklären sich aus der Art der Ausführung der Schmelzpunktbestimmung. Beim schnellen Erhitzen wurde der Schmelzpunkt 218°, bei langsamem 209° und noch tiefer gefunden. Die Bestimmungen wurden in gewöhnlicher Weise in Schwefelsäure ausgeführt. Es ist der Schmelzpunkt des gewöhnlichen und des synthetischen Phloroglucins zwischen 217—219° gelegen und sind wohl sicher beide identisch. *Sch.*

S. M. Losanitsch. Ueber den Schmelzpunkt und die Krystallform des Sulfocarbanilids. Chem. Ber. XIX, 1821 bis 22†; [Bull. soc. chim. XLVI, 843.

Der Schmelzpunkt wurde bei schön ausgebildeten Krystallen (rhombisches S.) 151° C. gefunden, wie auch Lellmann (150,5°) angegeben hat. Ein niedriger Schmelzpunkt wird gefunden, wenn halbgeschwefeltes Urethan beigemengt ist. *Sch.*

---

F. Krafft. Ueber einige höhere Normalparaffine. $C_nH_{2n+2}$. Chem. Ber. XIX, 2218-23; [Beibl. XI, 524. 1887.

Die Arbeit enthält Angaben über die physikalischen Eigenschaften höherer Normalparaffine, von denen der Verfasser fünf künstlich darstellte. Hier mögen nur die Angaben betreff der Kohlenwasserstoffe folgen. (Es sind auch einige Jodverbindungen untersucht.)

| | Schmelzpunkt | Siedep. (corr.) bei 15 mm Druck | spez. Gewicht auf Wasser 4° eben geschmolzen |
|---|---|---|---|
| $C_{14}H_{30}$ { Diheptyl / Tetradecan } | 5,4° | 129,5° | 0,7738 |
| $C_{16}H_{34}$ { Dioktyl / Hexadecan } | 18,2° | 157,5 | 0,7754 |
| $C_{18}H_{38}$ { Dinonyl / Oktadecan } | 28,0° | 181,5 | 0,7766 |
| $C_{20}H_{42}$ { Didecyl / Eikosan } | 36,7° | 205 | 0,7776 |
| $C_{32}H_{66}$ { Dicetyl / Dotriakontan } | 70,0° | 310 | 0,7810 |

Auch in der Arbeit

F. Krafft. Ueber einige hochmolekulare Benzolderivate. Ber. d. chem. Ges. XIX, 2982-2995.

finden sich Angaben über einige physikalische Constanten der betreffenden Körper: Pentadecylphenylketon etc. *Sch.*

---

A. Colson. Untersuchungen über die Substitutionen in den Methylbenzolen. Thèses près. à la fac. des sc. Paris 1885, 50 pp.; [Beibl. X, 66.

Nach dem Referat der Beiblätter enthält die Abhandlung folgende Angaben über Schmelzpunkte und Dichten. — Die letzteren sind vom Verfasser für die Beiblätter berichtigt.

| | | Paraxylol | Orthoxylol | Metaxylol |
|---|---|---|---|---|
| Schmelzpunkte | Bibromür | 143° C. | 94,9 | 77 |
| | Bichlorür | 100,5 | 54,8 | 34,2 |
| | Glycol | 113 | 62 | 46,5 |
| | Kohlenwasserstoff | 16 | −29 bis −32 | −50 |
| Dichten | Bromür fest | 2,01 | 1,990 | 1,950 |
| | Chlorür fest | 1,4 | 1,395 | 1,30 |
| | flüssig | — | 1,205 (55°) | 1,20 (40°) |
| | Glycol flüssig | 1,094 (135°) | 1,138 (78°) | 1,135 (53°)<br>1,161 (18°) |
| | Kohlenw. fl. bei 24,5° | 0,858 | 0,876 | 0,861 |

Die Isomeren haben verschiedene Dichten. Beim Uebergang von der Parareihe zur Orthoreihe ist die Differenz der Siedepunkte nahe constant (45—48°), ebenso die zwischen den Gliedern der Para- und der Metareihe (66°). *Bde.*

---

OLSZEWSKI. Erstarrung des Fluorwasserstoffs und des Phosphorwasserstoffs, Verflüssigung und Erstarrung des Antimonwasserstoffs. [Beibl. X, 688; Wien. Ber. XCIV, (2) 209 bis 13; [Bull. soc. chim. XLVI, 643; Monatsh. f. Chemie VII, 371-74; [J. Chem. Soc. L, 977; [Chem. Ber. XIX, [2] 739; SILL. J. (3) XXXIII, 149. 1887; Chem. CBl. (3) XVII, 852; [Rundsch. II, 95. 1887; Arch. f. Pharm. CCXXIV, 981.

Der wasserfreie Fluorwasserstoff wurde durch Erhitzen von geschmolzenem Wasserstoffkaliumchlorid in einer Platinretorte erhalten, und in einer mit Eis und Kochsalz abgekühlten Platinvorlage aufgefangen. Der Fluorwasserstoff wurde in eine innen mit Paraffin überzogene Glasröhre gebracht; zur Controle wurde ein Versuch in einer Bleiröhre ausgeführt.

Die Erstarrung erfolgt bei —102,5°.

Die Schmelzung trat bei —92,3° ein.

Gasförmiger Phosphorwasserstoff aus Jodphosphonium und Kalilauge erhalten. $PH_3$ verflüssigt sich bei etwa —90°, die Siedetemperatur liegt bei —85°. Die Erstarrung erfolgt bei —133,5°. Der feste $PH_3$ ist eine weisse krystallinische Masse. Antimon-

wasserstoff, ($SbH_3$), erhalten mit einer Antimonzinklegirung und Schwefelsäure erstarrt in einer in flüssiges Aethylen eingetauchten Glasröhre. Die Schmelztemperatur wurde auf —91,5° bestimmt. Der feste Antimonwasserstoff bildete eine farblose durchsichtige Eismasse. Bei Erhöhung der Temperatur über —91,5° wird die farblose Flüssigkeit dunkler und bei —56 bis —65° beginnt die Abscheidung eines Metallspiegels. Der Antimonwasserstoff bleibt auch noch bei höherer Temperatur flüssig, sein Siedepunkt ist —18°. *Sch.*

J. D. VAN DER PLAATS. Bemerkungen über Brom und Bromwasserstoffsäure. Rec. trav. chim. V, 34-50; [Chem. CBl. (3) XVII, 567; [J. chem. Soc. L, 849; [Bull. soc. chim. XLVIII, 252. 1887; Ber. d. chem. Ges. XIX, Ref. 593.

Der Verfasser hat durch Destillation von Brom über Bromkalium und dichtem Zinkoxid (nach STAS) reines Brom erhalten und die physikalischen Constanten desselben bestimmt.

Siedepunkt 63,05° bei 760 mm Druck
Schmelzpunkt —7,3.

Das flüssige Brom ist bei 0° fast schwarz und hat das specifische Gewicht 3,1875. *Sch.*

L. HENRY. Ueber die $\gamma$-Bromo- und Jodobuttersäuren. C. R. CII, 368-370†; [Beibl. X, 490.

Bestimmung der Schmelzpunkte einiger Derivate der Propion- und Buttersäuren und Hinweis auf Regelmässigkeiten, die durch die Constitution begründet erscheinen. *Sch.*

---

A. BARTOLI. Weshalb viele Harze nach der Schmelzung beim plötzlichen Erkalten weich und plastisch werden. L'Orosi 8. VII. 1-5. 1885; [Beibl. 1886, 94-95†.

Viele Harze werden nach dem Schmelzen bei langsamem Erkalten hart und brüchig, bleiben aber beim schnellen Erkalten weich z. B. Asphalt, Guajac, Sandarac, Dammar, Copal, Perubalsam, Copaiva, Colophonium, Kiefernharz, Cypressenharz, Elemi, Aloë, Storax, Burgunder Pech etc. Der Grund dürfte sein, dass

die Temperatur der Masse nicht an allen Stellen in verschiedenen Fällen gleich ist, in denen ein eingesenktes Thermometer die gleiche mittlere Temperatur angiebt, wie der Verfasser schon für die Verschiedenheit der Curven der Leitungsfähigkeit des Cetylalkohols beim Erwärmen und Abkühlen erwähnt hat, wo bei der Abkühlung zwischen den kälteren Theilen noch eine Anzahl heisser bleibt und umgekehrt auch beim langsamen Erwärmen.

*Sch.*

---

A. BATTELLI. Influenza della pressione sulla temperatura di fusione di alcune costanze. Cim. (3) XIX, 232-43†; Atti Istit. veneto (6) III.; Rundsch. I, 184.

J. THOMSON hatte aus theoretischen Gründen geschlossen, dass bei erhöhtem Druck der Gefrierpunkt des Wassers sich erniedrigen müsste und zwar um 0,007475° C. für den Druck von einer Atmosphäre. Das Experiment bestätigte dies. (W. THOMSON und DEWAR, ersterer fand 0,0075, letzterer 0,0072.) Von den weiteren Untersuchungen sind die von BUNSEN und HOPKINS (Fortschr. X, 381) hervorzuheben.

Hr. BATTELLI hat es unternommen, bei einer Reihe von Substanzen die allgemeine Anwendbarkeit der THOMSON'schen Formel zu prüfen:

$$\frac{L}{T} = \frac{1}{E}\left(v' - v\right)\frac{dp}{dt},$$

wo $L$ die Schmelzungswärme der Substanz, $T$ die absolute Schmelztemperatur, $E$ das mechanische Wärmeäquivalent, $v'$ und $v$ die specifischen Volume der Substanz im festen und flüssigen Zustande, $dp$ die Aenderung des Druckes und $dt$ die Aenderung der Temperatur bedeuten. Bei einer Reihe von Substanzen war nun schon von BATTELLI selbst und PALAZZO die Volumänderung beim Schmelzen bestimmt. (Beibl. IX, 730—732; R. Acc. dei Linc. 1885 I. (L.), Fortschr. 1885, (1) 117, (2) 394) nämlich für Paraffin, Spermaceti, Naphthalin, Mononitronaphthalin, Diphenylamin, Naphthylamin, Toluidin; es erübrigte also nur für diese $L$ zu bestimmen. Dies geschah nach einer Erkaltungs- und Mischungsmethode. Ausserdem wurde zur Controle der Theorie der Schmelzpunkt bestimmt

bei gewöhnlichem Drucke und dann bei Drucken von 8, 12 und 15 Atmosphären. Z. B. Paraffin, Schmelzwärme

$$L = 35{,}35$$
$$v' - v = 0{,}125$$
$$T = 325{,}7$$

ergiebt nach der Rechnung die Erhöhung des Schmelzpunktes um 0.027978 ($d\tau$) für einen Druckzuwachs einer Atmosphäre.

Schmelzpunkt bei gewöhnlichem Druck 52,40°.

| $p'-p$ | Schmelzpunkt | $\tau'-\tau = N$ Aenderung des Schmelzpunktes beobachtet | berechnet |
|---|---|---|---|
| 8 Atm. | 52,64° | 0,24° | 0,2238° |
| 12 - | 52,76° | 0,36° | 0,3357°. |

Aus den Bunsen'schen Versuchen würde 0,0305 für 1 Atm. folgen, also ziemlich in Uebereinstimmung.

Zusammenstellung für die übrigen Substanzen.

Spermaceti ($L = 36{,}87$, $v' - v = 0{,}098$. Schmelzpunkt beim gewöhnlichen Druck $S = 43{,}9°$, $d\tau = 0{,}020482$).

| $p'-p$ | Schmelzpunkt | $\tau_1-\tau$ beobachtet | berechnet |
|---|---|---|---|
| 8 Atm. | 44,05° | 0,15° | 0,1638° |
| 12 - | 44,12° | 0,220° | 0,2458°. |

Naphthalin ($L = 35{,}46$, $v' - v = 0{,}146$, $S = 79{,}2°$, $d\tau = 0{,}03526$).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Atm. | 79,48° | 0,28° | 0,2821° |
| 12 - | 79,605 | 0,405° | 0,4232°. |

Paratoluidin ($L = 39{,}34$, $v' - v = 0{,}066$, $S = 38{,}9$, $d\tau = 0{,}01272$).

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Atm. | 39,00° | 0,1° | 0,1018° |
| 12 - | 39,04° | 0,14° | 0,1527° |
| 15 - | 39,08° | 0,18° | 0,1908°. |

Entsprechend sind die Daten für die übrigen Stoffe vorhanden; bei dem Nitronaphthalin ist in den Angaben ein Druckfehler vorhanden. Wie schon früher Hopkins, versuchte auch der Verfasser festzustellen, ob ein vermehrter Druck die Schmelzpunkte der leicht flüssigen Legirungen beeinflusse. Er benutzt dabei die Legirungen von Lipowitz und Wood von der Zusammensetzung, wie sie Spring

ir seine Untersuchungen über Ausdehnung und specifische Wärme ieser Legirungen gebraucht hatte, aber er erhielt auch wenig beiedigende Zahlen; es ergab sich eine viel schwächere Erhöhung es Schmelzpunktes als bei den übrigen Stoffen, die zudem mit er berechneten wenig gut übereinstimmte.

Es werden folgende Schlüsse gezogen:

Die Formel von J. THOMSON hat sich mit genügender Anäherung bei allen untersuchten Substanzen bewahrheitet. Die urch das Experiment erhaltenen Werthe sind weniger übereinimmend als die durch Rechnung erhaltenen bei den Substanzen, elche keine bestimmten chemischen Verbindungen sind, sondern ur Gemische, die innerhalb weiter Grenzen weich bleiben. Bei einer Substanz stimmt das Experiment so vollkommen mit der ormel wie beim Wasser. Dies hat seinen Grnnd darin, dass soohl die genaue Bestimmung des Schmelzpunktes wie der Volumeränderung bei dem Uebergange aus dem festen in den flüssigen ustand wegen des halbflüssigen Uebergangszustandes schwierig ist.

*Sch.*

---

. M. RAOULT. Influence du dégré de concentration sur le point de congélation. Ann. d. chim. (6) VIII, 289-317†.

Der Verfasser findet aus der Betrachtung seiner Curven vier ruppen von Salzen, innerhalb deren die molekularen Erniedrigen übereinstimmende Werthe haben.

| | | früher |
|---|---|---|
| ganische Stoffe | 19,2 | 18,5 |
| lze einwerthiger Metalle mit einbasischen Säuren | 34,6 | 33,4 |
| lze einwerthiger Metalle mit zweibasischen Säuren | 39,8 | 40,0 |
| lze zweiwerthiger Metalle mit einbasischen Säuren | 45,2 | 45,0. |

*Sch.*

---

. M. RAOULT. Extension de la loi générale de solidification au thymol et à la naphtaline. C. R. CII, 1307-9; [Chem. News LIII, 311; [J. Chem. Soc. L, 765; [Beibl. X, 565; [Chem. Ber. XIX, (2) 477; [Chem. CBl. (3) XVII, 548.

Das RAOULT'sche Gesetz lautet: Ein Molekül irgend einer Verbindung erniedrigt, in 100 Molekülen irgend einer Flüssigkeit aufgelöst, den Gefrierpunkt der Flüssigkeit um ungefähr 0,62°; das wurde auch am Thymol (Erstarrungspunkt 48,55° und Naphthalin Erstarrungspunkt 80,1°) mit den verschiedensten Substanzen (organischen Substanzen und Metalloidchloriden) geprüft. Beim Thymol war die Molekularerniedrigung 92 (d. h. ein Molekül der Stoffe würde bei Voraussetzung der Proportionalität zwischen Menge und Erniedrigung des Erstarrungspunktes in 100 Th. Thymol gelöst eine Erniedrigung von 92° hervorbringen), beim Naphthalin für die meisten Substanzen 82, für Alkohol und Säuren 41, dies ergiebt $\frac{92}{150} = 0{,}61$ und $\frac{82}{128} = 0{,}64$, also Uebereinstimmung mit dem Gesetz.

Hieraus wird auf die Allgemeingültigkeit des Gesetzes auch für jede Erstarrungstemperatur geschlossen. *Sch.*

---

E. PATERNÒ und R. NASINI. Freezing Points and molecular weights of organic substances in solution.

Gazetta XVI, 262-75; [J. Chem. Soc. L, 970-971†; SILLIM. J. (3) XXXII, 476.

RAOULT hatte auf Grund seiner Untersuchungen über Gefrierpunktserniedrigung seine bekannte Methode der Molekulargewichtsbestimmung abgeleitet.

Die Verfasser haben nun untersucht, ob die Regel fortbesteht für polymere Verbindungen (Aldehyd, Paraldehyd, Acetonitril und Cyanmethin etc.) und ob man bei Verbindungen, deren Formel noch nicht sicher festgestellt ist, durch diese Regel zu brauchbaren Schlussfolgerungen gelangen kann (Lapacho-Säure und Lapachon, Pikrotoxin und Pikrotoxidhydrat). Als Lösungsmittel wurde Wasser, resp. Benzol und Essigsäure verwendet. Die nachstehende Tabelle (Seite 369) ergiebt die Hauptresultate.

Die Verfasser schliessen aus derselben, dass die RAOULT'sche Regel eine neue Bestätigung gefunden hat, obwohl dieselbe nicht streng gültig ist und unter den organischen Körpern nicht allein die eigentlichen Salze und Ammonium-Verbindungen Ausnahmen

| | der Verbindung | Lösungsmittel | Gewicht der in 100 Th. Lösung enthaltenen Substanzmenge | des Gefrierpunkts | gungscoefficient | Temperatur-Erniedrigung | Mittelschnitt | Formel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Aldehyd | Wasser | 0,779 | 0,32 | 0,4107 | 18,07 | | $C_2H_4O$ |
| 2. | - | - | 3,229 | 1,38 | 0,4274 | 18,81 | | |
| 3. | - | - | 3,249 | 1,39 | 0,4279 | 18,83 | | |
| 4. | - | - | 9,887 | 4,32 | 0,4369 | 19,22 | 18,73 | |
| 5. | Paraldehyd | - | 2,469 | 0,36 | 0,1458 | 19,24 | | $(C_2H_4O)_3$ |
| 6. | - | - | 4,957 | 0,75 | 0,1513 | 19,97 | 19,60 | |
| 7. | Acetonitril | - | 2,952 | 1,28 | 0,4336 | 17,78 | | $CH_3CN$ |
| 8. | - | - | 7,824 | 3,30 | 0,4216 | 17,28 | | |
| 9. | - | - | 2,489 | 1,13 | 0,4539 | 18,61 | 17,88 | |
| 10. | Kyanmethin | - | 0,6553 | 0,04 | 0,0610 | | | |
| 11. | - | - | 0,6651 | 0,04 | 0,0601 | | | |
| 12. | - | - | 1,1095 | 0,07 | 0,0631 | | | |
| 13. | - | - | 1,6528 | 0,13 | 0,0786 | 9,67 | | $(CH_3CN)_3$ |
| 14. | - | - | 2,1684 | 0,16 | 0,0738 | | | |
| 15. | - | - | 3,7103 | 0,26 | 0,0701 | | | |
| 16. | - | - | 4,1646 | 0,28 | 0,0672 | | | |
| 17. | - | - | 7,6970 | 0,42 | 0,0546 | | 5,67 bis | |
| 18. | - | - | 13,8540 | 0.64 | 0,0461 | 5,67 | 9,67 | $(CH_3CN)_3$ |
| 19. | - | Essigsäure | 1,342 | 0,26 | 0,1937 | 23,68 | 23,68 | - |
| 20. | Cyanamid | Wasser | 0,9803 | 0,38 | 0,3876 | 16,28 | 16,28 | $CN_2H_2$ |
| 21. | Dicyandiamid | - | 1,570 | 0,29 | 0,1850 | 15,54 | 15,54 | $(CN_2H_2)_2$ |
| 22. | Lapacho-Säure | Benzol | 1,096 | 0,21 | 0,1916 | 46,37 | 46,37 | $C_{15}H_{14}O_3$ |
| 23. | Lapachon | Benzol | 1,796 | 0,32 | 0,1781 | 43,10 | 43,10 | $C_{15}H_{14}O_3$ |
| 24. | Pikrotoxin | Essigsäure | 0,9926 | 0,18 | 0,1813 | {109,14 / 43,15} | 43,18 | {$C_{30}H_{34}O_{13}$ / $C_{12}H_{14}O_5$} |
| 25. | - | - | 1,046 | 0,19 | 0,1816 | {109,32 / 43,22} | | {$C_{30}H_{34}O_{13}$ / $C_{12}H_{14}O_5$} |
| 26. | Pikrotoxydhydrat | - | 1,0339 | 0,15 | 0,1451 | 44,98 | | $C_{15}H_{18}O_7$ |
| 27. | - | - | 1,2106 | 0,16 | 0,1322 | 40,98 | 42,98 | $C_{15}H_{18}O_7$ |
| 28. | Santonid | Benzol | 2,182 | 0,42 | 0,1925 | 47,36 | 47,36 | $C_{15}H_{18}O_3$ |

bilden; auch hier stimmt der eine Fall unter den polymeren Verbindungen Acetonitril und Cyanmethin meist damit überein, ebenso wenig giebt die aus dem RAOULT'schen Gesetz für Lapachon und Pikrotoxin abgeleitete Formel ein befriedigendes Resultat.

Die Arbeit ist ausführlich wiedergegeben:

E. PATERNÒ und R. NASINI. Bestimmung des Molekulargewichts organischer Körper mittels des Gefrierpunktes ihrer Lösungen. Ber. d. chem. Ges. XIX, 2527-2530.

PATERNÒ e NASINI. Sulla determinazione del peso molecolare delle sostanze organiche per mezzo del punto di congelamento delle loro soluzioni. Mem. dell Acad. Linc. (4) III, 3-12†; Atti Rend. dei Lincei (4) III, 203; Beibl. X, 673.

*Sch.*

---

A. BECKER. Ueber die Schmelzbarkeit des kohlensauren Kalks. TSCHERMAK's miner. Mitth. VII, 122-145. 1885.

A. WICHMANN. Dasselbe. Ibid. 256-257; [ZS. f. Kryst. XII, 91†; [Bull. soc. chim. XLVI, 889; [J. chem. Soc. L, 676; [Beibl. X, 23.

Beide Verfasser haben nur ein Zusammensintern des kohlensauren Kalks mit Umlagerung der Moleküle zu krystallinischer Anordnung, aber kein eigentliches Schmelzen beobachtet.

*Bde.*

---

Litteratur.

F. M. RAOULT. Méthode universelle pour la détermination des poids moléculaires. Ann. chim. phys. (6) VIII, 317-346. Ausführliche Darstellung der schon 1885, (2) berichteten Arbeiten.

F. M. RAOULT. Recherches sur la température de congélation des dissolutions. J. de Phys. (2) V, 64-73; [Chem. Ber. XIX, [2] 279; Rev. scient. (3) VI, 673-674.

Die Arbeit ist eine Darstellung der schon im vorigen Bande mitgetheilten Resultate.

A. BATTELLI und M. MARTINETTI. Ueber das Schmelzen von Gemischen von zwei nicht metallischen Substanzen.

Atti Torino XX, 1058. 1885; [Rundsch. I, 15; cf. Fortschr. 1885, II, 395.

Beglaubigung der Schmelzpunkte leichtflüssiger Metalllegirungen für Dampfkessel-Sicherheitsapparate. Polyt. Notizbl. XLI, 245.

Mittheilung der Grundsätze, nach denen die Schmelzpunkte der betreffenden Legierungen von der Normal-Aichungskommission beglaubigt werden.

J. W. Mallet. Explosives Eis. Chem. News LIII, 304.

Durch Gefrieren von mit Kohlendioxid gesättigtem Wasser. *Sch.*

Th. Carnelley and A. Thomson. Derivatives of Tolylbenzone. Chem. News LIV, 293.

Enthält einige provisorische Schmelzpunktbestimmungen für Bromsubstitutionsproducte der Substanz. *Bde.*

## 22b) Verdampfung, Condensation.

J. Stefan. Ueber die Beziehungen zwischen den Theorieen der Capillarität und der Verdampfung. Wien. Ber. XCIV, [2] 4-15; Wied. Ann. XXIX, 655-665†; [J. de phys. (2) VII, 87-89; [ZS. f. phys. chem. I, 45-47, 1887; [Naturf. XX, 88-89, 1887; [Rundsch. II, 91-93, 1887.

Macht man zunächst die vereinfachende Annahme, dass die capillare Oberflächenschicht der Flüssigkeiten von gleicher Dichte sei, wie ihr Inneres, so ergiebt sich folgende einfache Betrachtung: Der Punkt $M$ liege in einem Abstand von der Oberfläche im Innern der Flüssigkeit, welcher kleiner ist als der Radius einer Wirkungssphäre. Man schlage um ihn eine Kugel mit dem Radius der Wirkungssphäre, und diese schneide die Oberfläche in einer Ebene $E$. Eine zweite Ebene $E'$ liege ebensoviel unter $M$, wie $E$ darüber liegt. Dann übt die zwischen $E$ und $E'$ enthaltene Flüssigkeitsschicht auf $M$ die Resultante Null, und die ganze Wirkung, welche $M$ erleidet, geht von dem unter $E'$ gelegenen Kugelsegment aus. Dasselbe gilt aber auch, wenn man annimmt, $E'$ sei eine freie Oberfläche der Flüssigkeit und $M$ ein oberhalb derselben in

ihrem Dampf gelegener Punkt. Also sind die Kräfte unter und über der freien Oberfläche gleich, und die Arbeit, welche an einem Molekül verrichtet werden muss, um es aus der Oberfläche zu entfernen, ist dann so gross wie diejenige, deren man bedarf, um es aus dem Innern in die Oberfläche zu bringen. Die Verdampfungswärme ist gleich der Capillaritätsarbeit, wenn beide in denselben Einheiten gemessen werden. Schreibt man die Grundgleichung der Hydrostatik

$$(1) \qquad dp = \varrho S ds,$$

worin $dp$ die Zunahme des Druckes auf die Strecke $ds$ bedeutet, $\varrho$ die Dichtigkeit und $S$ die auf die Masseneinheit in der Lösung $ds$ wirkende Kraft, und integrirt zwischen zwei endlich weit von einander bestehenden Punkten unter der Voraussetzung $\varrho = \text{const.}$, so erhält man

$$(2) \qquad p_2 - p_1 = \varrho A.$$

Dabei ist $A = \int_1^2 S ds$, also die Arbeit der Kraft auf der Strecke von 1 bis 2. Versteht man also unter $A$ die Verdampfungswärme, so ist $p_2 - p_1$ der Druckunterschied zwischen dem Aeussern und Innern einer Flüssigkeit. Für das Beispiel des Aethers wird $p_2 - p_1$ zu 2574 Atm. berechnet. Der Werth verkleinert sich, wenn man annimmt, dass die Dampfmoleküle durch Zerfall von Flüssigkeitsmolekülen gebildet werden. Sehr leicht bemerkt man, wie aus der Theorie der Thomson'sche Satz folgt, wonach die Dampfspannung über einer concaven Fläche geringer ist, als über einer ebenen.

Der Verfasser lässt nun die Annahme fallen, dass die Dichtigkeit der Flüssigkeiten bis dicht an die Oberfläche constant sei. Die Rechnung lässt sich dann durchführen für den Fall, dass ein Gesetz existirt, welches die Dichte der Flüssigkeit als Function des Druckes bestimmt. Als solches nimmt Stefan hypothetisch die Gleichung

$$(3) \qquad p(v-b) = C$$

wo $b$ und $C$ von $p$ und $v$ unabhängig sind. Dann giebt die Integration, wie oben zwischen zwei Punkten 1 und 2 geführt, von

denen einer ausserhalb, der andere innerhalb der Flüssigkeit liegt

$$2B = 2\int_1^2 Sds = C \log \frac{p_2}{p_1} + p_2 v_2 - p_1 v_1 .$$

Hier ist wieder $\int Sds$ die Verdampfungswärme; die Rechnung ergiebt für Aether nunmehr $p_2 - p_1 = 3270$ Atm.

Weiter wird, wenn $\beta$ den Compressionscoefffcienten bezeichnet, für constante Temperatur die Gleichung

$$p^2 \beta v = C$$

für den inneren Druck abgeleitet und damit für Aether $p = 1415$ Atm., $B = 2129$ gefunden (Versuch $B = 3526$). ferner für Wasser

$$p = 6578 \text{ Atm. und } B = 275.$$

Der Satz, dass die Energie, welche aufgewendet werden muss, um ein Molekül aus dem Innern einer Flüssigkeit in die freie Oberfläche derselben zu bringen, gleich der Verdampfungswärme desselben ist, lässt sich auch dahin aussprechen: Die Vergrösserung der Oberfläche um den Querschnitt eines Moleküls erfordert denselben Aufwand an Energie, wie die Verdampfung eines Moleküls. Daraus ergiebt sich eine Relation zwischen Volumen und Querschnitt eines Moleküls. Für Aether findet man den Quotienten zu $21 . 10^{-9}$ cm.

*Bde.*

---

A. SSIWOLOBOFF. Siedepunktbestimmung bei geringen Flüssigkeitsmengen. J. d. russ. chem.-phys. Ges. XVIII, [1] 286 bis 287†; [Chem. Ber. XIX, 795-96; [Bull. soc. chim. XLVI, 828; [J. chem. Soc. L, 497; [Beibl. X, 489.

Die zu untersuchende Flüssigkeit wird in ein unten geschlossenes und verengertes Rohr gebracht (s. die Figur l. c.). In die Flüssigkeit taucht das untere Ende eines Capillarrohres, welches nahe an diesem Ende eine zugeschmolzene Stelle besitzt. Eine kleine Luftblase, die in dem Rohre unterhalb dieser Stelle sich befindet, wird also jedenfalls in die Flüssigkeit eingeführt. Der ganze Apparat wird mit einem Thermometer verbunden (s. die Figur) auf übliche Weise in Glycerin oder einer anderen Flüssig-

keit erwärmt. Beim Siedepunkt geht ein ununterbrochener und sehr regelmässiger Strom von Dampfbläschen von dem unteren Ende des Capillarrohres in die Höhe. *O. Chu.*

---

M. Rosenfeld. Vorlesungsversuche. Chem. Ber. XIX, 1899 bis 1903; [Bull. soc. chim. XLVII, 108, 1887; [J. chem. soc. L, 848; [Beibl. X, 775.

Diese Vorlesungsversuche betreffen

1. die volumetrische Elektrolyse reiner Schwefelsäure
2. die Sublimation von Schwefel.

Herr Rosenfeld schlägt vor, die Sublimation in einem trockenen Kohlensäuregasraum in einem Verbrennungsrohr mit aufwärtsgehendem, dann horizontal verlaufendem Schenkel vorzunehmen.

*Sch.*

---

E. Bohlig. Der Leidenfrost'sche Versuch als Grundlage einer neuen Art und Weise, Flüssigkeiten aller Art ohne Verlust zu verdampfen. ZS. anal. Chem. XXV, 187-90; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 599; [J. chem. soc. L, 647; [Beibl. X, 523.

Der Verfasser will dadurch den festen Rückstand einer Wassermenge bestimmen, dass er das Wasser in kleinen Mengen in einer glühenden Platinschale den sphäroidalen Zustand annehmen lässt, wobei ein schnelles ruhiges Verdampfen eintritt; er fügt dann vorsichtig nur kleine Mengen Wasser zu, bis die gesammte Substanz zu einem Kügelchen vereinigt ist.

„Sind die 50 cc Wasser in dieser Weise nachgefüllt, so ist die Operation auch bald beendet, die Kugel wird rasch kleiner, trüb, einer Erbse ähnlich, die Rotation verlangsamt sich und hört endlich ganz auf. Man stellt die Flamme ab.“

Dem Referenten scheint es schwierig, dass hierbei jedes explosionsartige Zerspringen, das beim Sinken der Temperatur, wenn auch Wasser vorhanden ist, leicht eintritt, vermieden wird. *Sch.*

---

. MARGUERITE DELACHARLONNY. Sur l'entraînement des corps dissous, dans l'évaporation de leur dissolvant. C. R. CIII, 1128-1129†; [Beibl. 1887, 431; ZS. f. phys. Chem. I, 91, 1887.

Nach dem Verfasser werden schon bei gewöhnlicher Temperatur Salze beim Verdampfen des Wassers mit fortgeführt. Lösungen von Schwefelsäure, Soda, Natriumhydroxid, Eisenvitriol liessen bei Temperaturen von 65°—70° durch Reagenzpapiere die Mitfortführung erkennen. Die Aenderung in den Farben des Reagenzpapiers trat auch ein, wenn die Lösungen bei gewöhnlicher Temperatur verdunsteten, und nach sehr viel längerer Zeit. In Räumen, in denen saure Salze aufbewahrt werden, zeigt die Luft saure Reaction. — Es konnte sich nicht um mit fortgerissene Salze handeln, da die Papiere gleichmässig gefärbt wurden.

. M. DELACHARLONNY. Volatilisation of dissolved substances during the evaporation of the solvent. C. R. LIII 1128-29; J. Chem. Soc. LII, 211, 1887; Chem. News LIV, 322; [Chem. CBl. (3) XVIII, 5, 1887; [Rundsch. II, 95, 1887; Beibl. XI, 431, 1887.

*Sch.*

---

. ANSCHÜTZ und P. N. EVANS. Beitrag zur Kenntniss der Chlorverbindungen des Antimons. Chem. Ber. XIX, 1994-95; [Beibl. X, 763.

Das reine Antimonpentachlorid siedet bei vermindertem Druck ohne merkliche Zersetzung und zwar liegt der Siedepunkt niedriger als der des Trichlorids unter dem gleichen Drucke

| | bei 23 mm Druck | 14 mm Druck |
|---|---|---|
| Antimontrichlorid | 113,5 | 103° |
| | 22 mm | |
| Antimonpentachlorid | 79° | 68° |

*Sch.*

---

. MULDER. Points de fusion et d'ébullition du bromure de cyanogène. Rec. trav. chim. IV, 151; [Bull. soc. chim. XLVIII, 270. 1887.

Die Angaben für den Schmelzpunkt des Bromcyans schwankten bisher zwischen 4° (LÖWIG) und 40° (BINEAU). Ohne Gründe an-

zugeben erklärt der Verfasser, es seien beim Bromcyan keine isomeren Zustände vorhanden, der Schmelzpunkt liege bei 52° und der Siedepunkt für 750 mm bei 61,3°. *Bde.*

---

BERTHELOT et ANDRÉ. Recherches sur la tension du bicarbonate d'ammoniaque sec. C. R. CIII, 665-671†.

In trocknen Räumen (Vacuum, Luft, Ammoniak oder Kohlensäure) zeigt das Ammoniumbicarbonat nur eine geringe Spannung bei Gegenwart von Wasser, hingegen ist die Zersetzung sehr merklich. *Sch.*

BERTHELOT et ANDRÉ. Recherches sur la décomposition du bicarbonate d'ammoniaque par l'eau et sur la diffusion de ses composants à travers l'atmosphère. C. R. CIII, 716-721. *Sch.*

---

E. DU BOIS-REYMOND. Ueber das Sichtbarwerden des Hauches bei warmer Luft. DU BOIS-REYMOND's Arch. f. Phys. 1886, 538; [Beibl. 1886, 678-79; Verh. phys. Ges. Berlin V, 30-32.

Wenn man durch starke Expirationsbewegung bei verschlossenem Munde die Luft in der Brusthöhle zusammendrückt, sie einige Zeit in diesem Zustande festhält und dann aus geöffnetem Munde entweichen lässt, sieht man ein Nebelwölkchen sich bilden. „Es ist wohl anzunehmen, dass die durch Zusammendrückung erwärmte Luft bei längerem Verweilen in den Lungen sich für die erhöhte Temperatur mit Wassergas sättigt und so davon mehr aufnimmt als sie nach ihrer Ausdehnung bei nachlassendem Druck in Dampfform zu beherbergen vermag."

Der Expirationsdruck kann bis 200 mm Quecksilber betragen. *Sch.*

---

R. GARTENMEISTER. Siedepunkte und specifische Volume normaler Fettsäureester. LIEBIG Ann. CCXXXIII, 249-315†.

In ausführlichen Tabellen sind die Resultate der Untersuchungen gegeben. Sie enthalten Siedepunkte, specifische Gewichte bei

)° und beim Siedepunkt, Volumen beim Siedepunkt, spec. Volumen, Differenzen der Siedepunkte u. s. w. Diese Constanten sind angegeben von den Estern der Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Valeriansäure, Capronsäure, Heptylsäure, Octylsäure, überall sind berücksichtigt Methyl-, Aethyl-, Propyl-, Butyl-, Hexyl-, Octyläther, bei den niederen Gliedern auch der Amyl- und Hexyläther. Als Beispiel mögen hier die Daten für die Ameisensäure-, Essigsäure-, Buttersäure- und Valeriansäure-Aether folgen. (Siehe umstehende Tabelle Seite 378-379).

Folgerungen: Die Siedepunkt-Differenz zwischen Methyl- und Octyläther derselben Säure ist um so kleiner je höher der Kohlenstoffgehalt ist

| | | |
|---|---|---|
| Essigsäure- | Methyl - Octyläther | 152,8 |
| Valeriansäure- | - - | 132,9 |

und die Differenz zwischen den Siedepunkten des Ameisensäure- und Octylsäure-Esters des gleichen Alkohols ist um so kleiner je grösser der Kohlenstoffgehalt der letzteren ist.

| | |
|---|---|
| Ameisensäure-Aethyläther (55°) | Ameisensäure-Heptyläther (176,7°) |
| Octylsäure-Aethyläther (205,8°) | Octylsäure-Heptyläther (289,8) |
| 150,8 | 113,1. |

2. a) Die Siedepunkte metamerer Ester sind verschieden und zwar ist der Siedepunkt des Ameisensäure-Esters stets höher als der des metameren Methylesters (Ausnahme Ameisensäure-Aethyläther). b) Die Differenz zwischen den Siedepunkten der metameren Ameisensäure und Methylester nimmt mit wachsendem Kohlenstoffgehalt zu.

Ameisensäure-Propyläther

$$\left.\begin{matrix}CHO\\C_3H_7\end{matrix}\right\}OC_4H_8O_2 \qquad 81°$$

Propionsäure-Methyläther

$$\left.\begin{matrix}C_2H_5O\\CH_3\end{matrix}\right\}OC_4H_8O_2 \qquad 79{,}5°$$

und z. B.

| | | | | Differenz |
|---|---|---|---|---|
| Ameisensäure-Aethyläther | 55° | Essigsäure-Methyläther | 57,3 | −2,3 |
| - Propyl - | 81 | Propionsäure- - | 79,5 | +2,5 |
| - Butyl - | 106,9 | Buttersäure- - | 102,3 | +4,6 |

*a* = Bestimmung von GARTENMEISTER. *b* = Mittel früherer Beobachtungen.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fettsäureester | Siedepunkt in 0° C. bei 760 mm | | Specifisches Gewicht bei 0° | | Spec. Gewicht beim Siedepunkt | Volumen beim Siedepunkt | Spec. Volum | |
| | *a* | *b* | *a* | *b* | | | *a* | *b* |
| **Ameisensäure-** | | | | | | | | |
| Methyläther | — | 32,5° | — | 1,0009 | 0,9554 | 1,0488 | — | 62,7 |
| Aethyläther | 55,0° | 54,1 | 0,9445 | 0,9422 | 0,8725 | 1,0825 | 84,6 | 84,8 |
| Propyläther | 81,0 | 81,4 | 0,9250 | 0,9204 | 0,8270 | 1,1180 | 106,2 | 106,7 |
| Butyläther | 106,9 | — | 0,9108 | — | 0,7972 | 1,1425 | 127,6 | — |
| Amyläther | 130,4 | — | 0,9018 | — | 0,7692 | 1,1723 | 150,5 | — |
| Hexyläther | 153,6 | — | 0,8977 | — | 0,7484 | 1,1995 | 173,3 | — |
| Heptyläther | 176,7 | — | 0,8937 | — | 0,7308 | 1,2229 | 196,7 | — |
| Octyläther | 198,1 | — | 0,8929 | — | 0,7156 | 1,2477 | 220,3 | — |
| **Essigsäure-** | | | | | | | | |
| Methyläther | 57,3° | 57,1° | 0,9643 | 0,9600 | 0,8873 | 1,0868 | 83,2 | 83,6 |
| Aethyläther | 77,5 | 77,2 | 0,9253 | 0,9245 | 0,8272 | 1,1182 | 106,1 | 106,1 |
| Propyläther | 101,8 | 102,1 | 0,9093 | 0,9102 | 0,7934 | 1,1463 | 128,4 | 128,2 |
| Butyläther | 124,5 | 125,1 | 0,9016 | 0,9000 | 0,7683 | 1,1734 | 150,6 | 151,2 |
| Amyläther | 147,6 | 148,9 | 0,8948 | 0,8963 | 0,7461 | 1,1992 | 173,8 | 173,8 |
| Hexyläther | 169,2 | 169,5 | 0,8902 | — | 0,7267 | 1,2250 | 197,7 | — |
| Heptyläther | 191,3 | 191,6 | 0,8891 | 0,8875 | 0,7134 | 1,2462 | 221,0 | 221,4 |
| Octyläther | 210,0 | — | 0,8847 | 0,8848 | 0,6984 | 1,2672 | 245,8 | 245,8 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fettsäureester | Siedepunkt in 0° C. bei 760 mm | | Specifisches Gewicht bei 0° | | Spec. Gewicht beim Siedepunkt | Volumen beim Siedepunkt | Spec. Volum | |
| | *a* | *b* | *a* | *b* | | | *a* | *b* |
| **Buttersäure-** | | | | | | | | |
| Methyläther | 102,3° | 102,3° | 0,9194 | 0,9202 | 0,8026 | 1,1455 | 126,7 | 126,6 |
| Aethyläther | 120,9 | 120,3 | 0,9004 | 0,9004 | 0,7689 | 1,1710 | 150,5 | 150,3 |
| Propyläther | — | 143,2 | — | 0,8929 | 0,7455 | 1,1981 | — | 174,0 |
| Butyläther | 165,7 | 164,6 | 0,8878 | 0,8876 | 0,7264 | 1,2222 | 197,8 | 197,8 |
| Amyläther | 184,8 | — | 0,8832 | — | 0,7092 | 1,2454 | 222,3 | — |
| Hexyläther | 205,1 | — | 0,8825 | — | 0,6963 | 1,2674 | 246,4 | — |
| Heptyläther | 225,2 | — | 0,8827 | — | 0,6869 | 1,2850 | 270,2 | — |
| Octyläther | 242,2 | 244,5 | 0,8794 | 0,8752 | 0,6751 | 1,3028 | 295,6 | 297,8 |
| **Valeriansäure-** | | | | | | | | |
| Methyläther | 127,3° | — | 0,9097 | — | 0,7767 | 1,1713 | 149,1 | — |
| Aethyläther | 144,7 | 145,5° | 0,8939 | 0,8940 | 0,7443 | 1,2010 | 174,3 | 174,5 |
| Propyläther | 167,5 | — | 0,8888 | — | 0,7263 | 1,2236 | 197,8 | — |
| Butyläther | 185,8 | — | 0,8847 | — | 0,7095 | 1,2465 | 222,1 | — |
| Amyläther | 203,7 | — | 0,8812 | — | 0,6982 | 1,2621 | 245,8 | — |
| Hexyläther | 223,8 | — | 0,8797 | — | 0,6823 | 1,2893 | 272,0 | — |
| Heptyläther | 243,6 | — | 0,8786 | — | 0,6708 | 1,3097 | 297,4 | — |
| Octyläther | 260,2 | — | 0,8784 | — | 0,6618 | 1,3272 | 322,6 | — |

Doch ist dies nicht allgemein, da bei den folgenden Glieder die Differenz wieder kleiner ist als 4,6 und erst beim Ameisesäure-Heptyläther (176,7) und Heptylsäure-Methyläther wieder grösser als 5,5 wird.

3. Die Siedepunkte der Essigsäureester liegen sämmtlich höher als die der metameren Aethylester.

4. Die Differenz zwischen dem Siedepunkt einer höheren Ameisensäure und demjenigen eines isomeren Essigsäureesters ist grösser als die Differenz zwischen dem des gleich zusammengesetzten Methyl- und Aethylesters einer andern Säure.

Auch hier ist eine Ausnahme vorhanden wie bei einem weiteren Schluss betreffend die Siedepunkte der metameren Ester.

Die Folgerungen betreffend die spec. Gewichte und Molekularvolume sind a. a. O. der Fortschritte zu besprechen.

Hieran schliesst sich eine Arbeit von Lossen, in der der Schluss gezogen wird, dass die Kopp'sche Regel, wonach das Volumen von $CH_2$ in organischen Verbindungen eine constante Grösse sei, nicht zutreffe, es entsprechen dem $CH_2$ wachsende Volumdifferenzen. Liebig Ann. CCXXXIII, 316. Auch mag hier auf andere Arbeiten über Molekularvolume hingewiesen werden. A. Horstmann (Ber. d. chem. Ges. XIX, 1579. G. A. Hagemann (Berlin bei Friedländer), Bartoli (Ann. Chim. Phys. (6) VII, 394. Schiff, Ber. d. chem. Ges. XIX, 560, in denen Siedepunktsbeziehungen naturgemäss berücksichtigt werden. Cf.

H. Kopp. Mémoire sur les volumes moléculaires des liquides. Heidelberg bei Winter cf. Monit. scient. (3) XVI, 765-81. *Sch.*

---

L. Henry. Volatility of oxynitriles. C. R. CII, 768-72; [J. Chem. Soc. L, 605; [Chem. Ber. XIX, [2] 294; [Chem. CBl. [3] XVI, 421; [Beibl. XI, 90. 1887; Bull. soc. chim. XLVI, 62.

Der Verfasser hat seine Studien über die sauerstoffhaltigen Nitrile (diese Berichte 1885, (2)) fortgesetzt und zwei Fälle von Isomerie festgestellt. Betreff der Flüchtigkeit der Nitrile constatirt er, dass das Vorhandensein der Atomgruppen COCN die Flüch-

keit auffallend vermehrt, wenn dieselben direct an einander ge-nden sind.

| | Siedepunkt | spec. Gewicht | bei |
|---|---|---|---|
| Cyanameisensäureäthyläther | | | |
| $N-CO-OC_2H_5$ | 115° | 1,0139 | 15,5° |
| Cyanessigsäureäthyläther | | | |
| $N-CH_2-CO-OCH_5$ | 208° | 1,0664 | 13,5° |
| Acetoxyacetonitril | | | |
| $N-CH_2-O\,CO\,CH_3$ | 175° | 1,1003 | - |
| Acetoxypropionitril | | | |
| $N-CH_2-CH_2-O-COCH_3$ | 205° (208) | 1,0770 | - |

Vgl. auch die Arbeiten

. HENRY. Sur les dérivés haloides monosubstitués de l'acétonitrile. C. R. CIII, 413-416.

. HENRY. Sur le dinitrile malonique. C. R. CII, 1394-97.

- — Sur les dinitriles normaux $CN-(CH_2)_n-CN$. C. R. CII, 1481.

e Angaben über Siedepunkte enthalten. In der letzten Ar-it werden in Beziehung auf die betreffenden Körper die Schlüsse zogen (1—4). Die Anhäufung der Cyangruppen in organischen erbindungen vermehrt die Flüchtigkeit derselben und bedingt die genschaft, eisartig krystallinisch zu erstarren. Die Flüchtigkeit t am grössten, wenn die Cyangruppen unter sich gebunden sind, e nimmt bedeutend ab durch Zutritt von $CH_2$, und der Einfluss erschwindet, wenn die Cyangruppen durch zwei Kohlenwasserstoff-uppen $CH_2\,CH_2$ getrennt sind. *Sch.*

---

. HENRY. Sur la volatilité comparée des corps méthy-liques dans les diverses familles des éléments négatifs. C. R. CIII, 603-6†; [J. Chem. Soc. LII, 24. 1887; [Chem. News LIV, 213; [Chem. CBl. (3) XVII, 854-56; [Beibl. XI, 336. 1887.

Der Verfasser wählt für seine Beobachtungen die Methylderivate, eil sie, fast vollständig bekannt, unter den Kohlenstoffverbindungen ie einfachsten Verhältnisse darbieten. Er giebt dann folgende abelle der Siedepunkte für eine Anzahl von Derivaten:

| | Siedepunkt | absoluter Siedepunkt |
|---|---|---|
| $CH_4$ gasförmig | —164° | 109° |
| $CH_3Cl$ gasförmig | — 23 | 250 |
| $CH_3Br$ gasförmig | + 4,5 | 277,5 |
| $CH_3J$ flüssig | + 44 | 317 |
| $(CH_3)_3N$ flüssig-gasf. | + 9 | 282 |
| $(CH_3)_3P$ flüssig | + 41 | 314 |
| $(CH_3)_3As$ flüssig | 70 | 343 |
| $(CH_3)_3Sb$ flüssig | 80 | 353 |

| | Siedepunkt $\tau$ | absoluter Siedepunkt $\tau+273$ |
|---|---|---|
| $(CH_3)_2O$ gasfrei | — 23° | 250° |
| $(CH_3)_2S$ flüssig | + 37 | 310 |
| $(CH_3)_2Se$ flüssig | 58 | 331 |
| $(CH_3)_2Te$ flüssig | 82 | 355 |
| $(CH_3)_4C$ flüssig | 9,5 | 282,5 |
| $(CH_3)_4Si$ flüssig | 30-31 | 303 |
| $(CH_3)_4Sn$ flüssig | 78 | 351 |

Bei den Derivaten zeigt sich dieselbe Abnahme der Flüchtigkeit wie bei den Elementen selbst, nur viel weniger stark, auch steigen die Siedepunkte mit den Molekulargewichten.

| | Siedepunkt | Differenz |
|---|---|---|
| Cl gasförmig | — 33° | 96° |
| Br flüssig | + 63 | 187 |
| J fest | +250 | |
| O gasförmig | —181 | 629 |
| S fest | +448 | |
| N gasförmig | —193 | 480 |
| P fest | +287 | |

| | Siedepunkt | Differenz |
|---|---|---|
| $CH_3Cl$ gasförmig | —23° | 27,5° |
| $CH_3Br$ gasförmig | + 4,5 | 39,5 |
| $CH_3J$ flüssig | 44 | |
| $(CH_3)_2O$ gasförmig | —23 | 60 |
| $(CH_3)_2S$ flüssig | +37 | |
| $(CH_3)_3N$ gasförmig | + 9 | 50 |
| $(CH_4)_2P$ flüssig | +41 | |

Eine weitere Zusammenstellung ergiebt dann bei gleichem Atomgewicht, dass die Verminderung der Flüchtigkeit, welche durch die Substitution des Wasserstoffs durch ein negatives Element im Methan bewirkt wird, um so grösser wird, je negativer das Element ist und je weiter es sich in Folge dessen vom Wasserstoff entfernt, ein Satz, der auch bei den Stickstoff- und -Borderivaten Bestätigung findet. *Sch.*

---

J. D. VAN DER PLAATS. Sur le poids et la tension de la vapeur de mercure saturée à la temperature ambiante. Rec. trav. chim. V, 149-183; [J. Chem. Soc. L, 963-964†.

Nach kurzer Angabe früherer Bestimmungen der Spannkraft des Quecksilberdampfes bei niedrigen Temperaturen (der gewöhnlichen Temperatur), theilt der Verfasser seine Methode mit, die man als Absorptionsmethode bezeichnen kann. Der Verfasser liess ein bekanntes Volum Luft gesättigt mit Quecksilberdampf durch Röhren, gefüllt mit fein zertheiltem Gold (mit Gold überzogenem Bimstein u. s. w.) gehen. Aus dem Luftvolum, der Gewichtszunahme der Absorptionsröhren und der Dichte des Quecksilberdampfes konnte die Spannung leicht berechnet werden. Als mögliche Fehlerquelle muss die Oxidirbarkeit des Quecksilbers bezeichnet werden, es wurden auch Versuche mit anderen Gasen als Luft angestellt, nämlich mit Stickstoff und Kohlensäure. Die Resultate änderten sich bei Anwendung dieser Gase nicht. Es ergab sich für

| | die Tension in mm | nach HAGEN | nach HERTZ |
|---|---|---|---|
| 0° | 0,0047 | 0,015 | 0,00019 |
| 10 | 0,008 | 0,018 | 0,0005 |
| 20 | 0,013 | 0,021 | 0,0013 |

Platinmohr eignet sich nicht, weil dies nicht gut genug absorbirt, daher sind diese Resultate auch nicht mit denen von IHMORI (Ann. Phys. (2) XXVIII, 81) in Uebereinstimmung.

Auch mag auf die Arbeit von WILLIAM RAMSAY und SIDNEY YOUNG (Journ. chem. Soc. IL, 37-50) hingewiesen werden, in denen Dampfspannungen des Quecksilbers für höhere Temperaturen angegeben sind. Sie fanden erst bei 40° eine Span-

nung von 0,008 mm, bei 50° 0,015, also wiederum ganz andere Werthe. *Sch.*

---

C. Vincent et J. Chappuis. Sur les températures et les pressions critiques de quelques vapeurs. C. R. CIII. 379; [Cim. (3) XXI, 63; [J. Chem. Soc. L, 963; [Chem. Ber. XIX. [2] 733; Ass. Franc. Nancy XV, (1) 116, (2) 368-69; J. Chem. Soc. 1886 p. 963.

Die Verfasser haben ihre Untersuchungen (cf. Fortschr. 1885. (2) 446) fortgesetzt und die kritischen Temperaturen und Siedepunkte einer Reihe von Substanzen, die so rein als möglich dargestellt wurden, bestimmt. Die erhaltenen Zahlen bestätigen den Verfassern, dass die Differenzen zwischen den kritischen Temperaturen und Siedetemperaturen für die homologen Reihen **nicht** constant sind, sondern im Allgemeinen zunehmen. Ebenso sind jene Differenzen bei den isomeren Substanzen nicht die nämlichen. Bei den kritischen Drucken wächst das Verhältniss $(273+T)/P$ mit der Complicirtheit des Baues der Moleküle in jeder Reihe, der kritische Druck selbst nimmt dabei ab. Die kritischen Drucke isomerer Körper sind nicht gleich und nehmen mit der Complicirtheit des substituirten Moleküls ab.

Die folgende Tabelle giebt die belegenden Beispiele und die Versuchsresultate.

| Name und Formel | C: kritische Temperatur $T$ | C: Siedetemperatur $t$ | $T-t$ | kritischer Druck $P$ in Atm. | $(273+T)/P$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Chlorwasserstoffsäure HCl | 51,5° | −35° | 86,5 | 93 | 3,4 |
| Chlormethyl $CH_3Cl$ | 141,5 | −23,7 | 163,2 | 76 | 5,7 |
| Chloräthyl $C_2H_5Cl$ | 182,5 | +12,5 | 170 | 54 | 8,4 |
| Chlorpropyl $C_3H_7Cl$ | 221 | +46,5 | 174,5 | 49 | 10 |
| Ammoniak $NH_3$ | 131 | −38,5 | 168,5 | 113 | 3,6 |

| Name und Formel | C: kritische Temperatur $T$ | C: Siedetemperatur $t$ | $T-t$ | kritischer Druck $P$ in Atm. | $(273+T)/P$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Monomethylamin $H_2CH_3$ | 155 | — 2 | 157 | 72 | 5,9 |
| Dimethylamin $H(CH_3)_2$ | 163 | + 8 | 155 | 56 | 7,9 |
| Trimethylamin $(CH_3)_3$ | 160,5 | + 9,3 | 151,2 | 41 | 10,5 |
| Monoäthylamin $H_2(C_2H_5)$ | 177 | +18,5 | 158,2 | 66 | 6,8 |
| Diäthylamin $H(C_2H_5)_2$ | 216 | +57 | 159 | 40 | 12,2 |
| Triäthylamin $(C_2H_5)_3$ | 259 | +89 | 170 | 30 | 17,4 |
| Monopropylamin $H_2(C_3H_7)$ | 218 | +49 | 169 | 50 | 9,8 |
| Dipropylamin $H(C_3H_7)_2$ | 277 | +97,4 | 179,6 | 31 | 17,7 |

*Sch.*

. v. RICHTER. Ueber den sogenannten kritischen Druck der festen Substanzen. Ber. d. chem. Ges. XIX, 1057-1060†; [Bull. soc. chim. XLVI, 317; [J. Chem. Soc. L, 656; [SILL. J. (3) XXXII, 160; [Beibl. XI, 335. 1887.

Der Verfasser knüpft an seine Betrachtung auch die Schmelz-nkttension an, d. h. er meint, dass ein Körper nicht schmelzen nn, wenn nicht der Dampf eine bestimmte Spannung erreicht t, so für Eis 4,6 mm, d. h. wenn der Druck unterhalb 4,6 mm halten wird, kann das Eis nicht geschmolzen werden. (Versuch n CARNELLEY, in Beziehung auf Auffassung desselben vergl. man e früheren Bände der Fortschritte.) Als Vorlesungsversuch wird pfohlen zu zeigen, dass erstarrtes Benzol auch bei starkem Er-tzen nicht schmilzt, wenn der Druck unter 35,6 mm (Schmelz-nkttension des Benzols, Schmelztemperatur 5°) erhalten wird, und r Verfasser fügt einige Bemerkungen über Jod und Quecksilber-lorid hinzu, um die Annahme zu bestätigen, dass die Körper im sten Zustande bestimmte, dem äusseren Druck entsprechende

Siedetemperaturen(?) besitzen. In einer Notiz (Ber. d. chem. Ges. XIX, 1938-1939) theilt er mit, dass er auf die Arbeiten von Ramsay und Young über die Dampfspannung der Körper im festen und flüssigen Zustande aufmerksam gemacht worden ist.

Hervorgehoben mag noch werden, dass die gegebenen Dampfspannungen

| | | |
|---|---|---|
| für $HgCl_2$ bei | 200° | 20 mm |
| | 240 | 130 |
| | 265 | 250 |
| | 270 | 370 |
| | 288 | 420 |
| und für J bei | 85 | 20 |
| | 90 | 30 |
| | 110 | 75 |
| | 114 | 90 |

nur genäherte sind. *Sch.*

---

W. Ramsay and S. Young. On the vapour pressures of bromine and iodine, and on iodine monochloride.

J. chem. soc. XLIX, 453-62†; Chem. News LIII, 177; [Chem. CBl. (3) XVII, 355; [Bull. soc. chim. L, 116. 1888.

Die bisherigen Bestimmungen des Erstarrungspunktes des Broms weichen bedeutend von einander ab (—7,2 bis —25,0) und auch die Siedepunktangaben sind verschieden (45—47° und 58,6 bis 63°). Beim Jod sind als Schmelzpunkte angegeben 107° und 113—115°, ebenso Siedepunkt 175° und 200°. Der Schmelzpunkt des reinen Broms, das sehr sorgfältig gereinigt werden musste, wurde zu —7,0° bis —7,45° gefunden, der Siedepunkt zu 58,7° bei 759,1 mm. Für Jod wurde der Schmelzpunkt 113,8 bis 114,2° und der Siedepunkt zu 184,35° (bei 760 mm) bestimmt. Ausserdem wurden die Spannungen der Dämpfe beider Körper für verschiedene Temperaturen untersucht, doch können die gesammten Angaben hier nicht angeführt werden. Folgende Angaben in Beziehung auf Spannung von Bromdampf über festem und flüssigem (überschmolzen) von derselben Temperatur mögen hier folgen.

| | Temperatur | Druck in mm |
|---|---|---|
| Flüssig | — 9,88° | 38,55 |
| Fest | — 9,68 | 35,55 |
| - | — 8,65 | 40,05 |
| Flüssig | — 6,9 | 46,35 |
| - | — 5,04 | 50,9 |
| - | — 2,63 | 57,9 |
| - | — 0,31 | 65,25 |
| - | +10,4 | 111,8 |
| - | +28,55 | 251,0 |
| - | +47,65 | 518,2. |

In einer Tabelle ist das Verhältniss der absoluten Temperaturen von Brom und Wasser, bei welchen beide gleichen Dampfdruck haben angegeben, z. B.

| | Druck | Temperatur des Wassers | Temperatur des Broms | $R$ u. $R_1$ Verhältniss |
|---|---|---|---|---|
| Fest | 20 mm | 273+ 22,3° | 273—16,65 | 1,1519 |
| - | 25 - | 26,0 | 14,0 | 1,1544 |
| - | 45 - | 273+ 36,3 | — 7 | 1,1628 |
| Flüssig | 100 - | 51,7 | + 8,2 | 1,1547 |
| - | 150 - | 60,0 | 16,95 | 1,1488 |
| - | 760 - | 100 | 58,75 | 1,1243 |

Aus der Tabelle ergiebt sich dass nach der Formel

$$R' = R + c(t' - t)$$

$c$ für flüssiges Brom 0,000586 und für
- festes - 0,00114 ist.

Für Jod wurden entsprechende Bestimmungen gemacht.

| Fest | $T$ | Druck | Flüssig | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 58,1° | 4,9 | 114,1° | 89,8 | mm |
| | 64,5 | 6,05 | 114,9 | 93,55 | - |
| | 66,3 | 6,25 | 117 | 103,0 | - |
| | 75,2 | 11,5 | 120,4 | 113,4 | - |
| | 80,4 | 15,15 | 123,15 | 124,5 | - |
| | 86,0 | 21,25 | 125,5 | 135,8 | - |

| Fest | $T$ | Druck | Flüssig | |
|---|---|---|---|---|
| | 91,8 | 28,95 | 127,1 | 142,9 mm |
| | 96,8 | 37,8 | 166,6 | 475 - |
| | 102,7 | 50,65 | 169,4 | 505,5 - |
| | 105,7 | 59,85 | 171,7 | 535,6 - |
| | 113,8 | 87,0 | 174,5 | 575,3 - |
| | | | 177,6 | 630,3 - |
| | | | 180,75 | 680,5 - |
| | | | 186,4 | 764,4 - |

Auch hier ist eine entsprechende Tabelle für die absoluten Temperaturen gleicher Spannungen gegeben:

| | Druck | Temperatur des Wassers | Temperatur des Jod | $R$ Verhältniss |
|---|---|---|---|---|
| Fest | 20 mm | 273+ 22,0° | 273+ 85,0 | 1,2123 |
| - | 30 - | 29,1 | 92,2 | 1,2089 |
| - | 50 - | 38,3 | 102,15 | 1,2051 |
| Flüssig | 100 - | 51,7 | 117,0 | 1,2011 |
| - | 150 - | 60,1 | 128,9 | 1,2066 |
| - | 300 - | 66,6 | 137,05 | 1,2075 |
| - | 760 - | 100 | 185,3 | 1,2287 |

Hier ist der Werth von $c$ (cf. obige Formel) für flüssiges Jod $+0{,}0003986$ und für festes Jod $-0{,}000407$.

Die Curven für Spannung des flüssigen und festen Jods schneiden sich bei 114,3°, beim Schmelzpunkt, ähnlich wie beim Brom.

Das Chlorjod, welches verglichen werden sollte, zersetzt sich beim Erhitzen, indem Trichlorid entsteht. Die Dampfspannungscurve ist daher sehr unregelmässig. *Sch.*

---

W. Ramsay and S. Young. On the Influence of Change of Condition from the Liquid to the Solid State on Vapour Pressure. Engin. XLII, 630; Chem. News LIV, 305; [Chem. CBl. (3) XVIII, 77. 1887.

Fischer hat Versuche veröffentlicht (Wied. Ann. Bd. XXVIII, S. 400), nach welchen die Dampfspannungen von Eis und festem

Benzin geringer sind als die von Wasser und flüssigem Benzin von derselben Temperatur. Benutzt man die Formel

$$p = a+bt+ct^2$$

um den Zusammenhang zwischen dem Druck des gesättigten Dampfes und der Temperatur auszudrücken, so kommt man zu dem Resultate, dass die Dampfspannung des flüssigen Benzins nicht identisch ist mit der des festen Benzins beim Schmelzpunkte. Diese Abweichung verschwindet, wenn man die Formel

$$\log p = a+b\alpha^t$$

benutzt. Die englischen Physiker haben nun die Dampfspannungen des festen und flüssigen Benzins nach der dynamischen Methode bestimmt und Resultate erlangt, die mit den von FISCHER nach der statischen Methode erhaltenen übereinstimmen. Sie benutzen die Formel

$$P_{t-1} = P_t-(P'_t-P'_{t-1})\cdot\left(\frac{V_{t-\frac{1}{2}}+F_{t-\frac{1}{2}}}{V_{t-\frac{1}{2}}}\right)$$

wo $P_t$ und $P'_t$ die Dampfspannungen des festen und flüssigen Körpers bei der Temperatur $t$ sind; $V_{t-\frac{1}{2}}$ ist die Verdunstungswärme des flüssigen Körpers, $F_{t-\frac{1}{2}}$ die Schmelzungswärme des festen Körpers bei der Temperatur $t-\frac{1}{2}$. Die nach dieser Formel berechneten Daten stimmen mit den beobachteten überein. *Sch.*

---

W. RAMSAY and S. YOUNG. Some thermodynamical relations. Phil. Mag. (5) XXI, 33-511†.

Die Verfasser prüfen das durch die Formel ausgedrückte Gesetz

$$R' = R+c(t'-t),$$

wo $R'$ und $R$ Verhältnisse der absoluten Temperaturen sind für die zwei Flüssigkeiten (oder auch feste Körper) die dieselbe Dampfspannung besitzen.

Eine Reihe sehr werthvoller Dampfspannungstsbellen ist gegeben. Der Werth von $c$ ist positiv, negativ oder auch Null. Die Werthe sind immer sehr klein.

Diese Beziehungen gelten auch für Stoffe, welche in höherer Temperatur dissociiren.

| | | |
|---|---|---|
| Wasser — Aethylalkohol | $c =$ | 0,0000962 |
| Aethyl — Methylalkohol | $c =$ | 0,0001603 |
| Schwefelkohlenstoff — Aethyläther | $c =$ | 0,0001621 |
| Monochlorbenzol — Wasser | $c =$ | 0,000598 |
| Anilin — Wasser | $c =$ | 0,000345 |
| Essigsäure und Wasser | $c =$ | 0,0003186 |
| Feste Essigsäure und Wasser | $c =$ | —0,000852 |
| Stickstoffdioxid und Wasser | $c =$ | 0 |
| Chlorammon und Wasser | $c =$ | —0,000696. |

*Sch.*

---

W. Ramsay and S. Young. On Evaporation and Dissociation. I. u. II. Phil. Trans. Lond. CLXXVII, 71-156†.

Diese Arbeiten bilden eine eingehende und ausführliche Darstellung der Untersuchungen, welche im letzten Jahre nach den Proc. R. Soc. Fortschritte 1885, (2) 430, 431, 432, 433, 434 berichtet wurden. Die Versuche sind sämmtlich einzeln angegeben, die Versuchsresultate und Methoden ausführlich dargestellt. In Beziehung dieser Einzelheiten muss auf die Originalarbeit selbst verwiesen werden. *Sch.*

---

W. Ramsay and S. Young. Evaporation and Dissociation. Part IV.: A Study of the Thermal Properties of Acetic Acid. J. chem. soc. XLIX, 790-812†; [Chem. Ber. XIX, [2] 809 Chem. News LIV, 10; [Bull. soc. chim. L, 116. 1888.

Sehr ausführliche Darstellung der Versuchsmethoden und Resultate der Verfasser über den betreffenden Gegenstand. Die Haupt-Resultate vgl. man Fortschritte 1885, (2) 432. *Sch.*

---

W. Ramsay and S. Young. A method for obtaining constant temperatures. J. chem. soc. CCLXXIV, 1885. 640 bis 257.; Beibl. 1886. 346-349.

Enthält werthvolle Spanukraftstabellen für Schwefelkohlenstoff 0—30°. — Aethylalkohol 40—70°. — Chlorbenzol 40—132°. — Brombenzol 120—160°. — Anilin 150—185°. — Methylsalicylat

175—225°. — Bromnaphthalin 215—281. Vgl. Fortschritte 1885, 2) 323. *Sch.*

---

W. RAMSAY and S. YOUNG. On the nature of liquids. Rep. Brit. Ass. 1886. 579-581.

Die Abhandlung beschäftigt sich nicht mit der Natur der Flüssigkeiten, sondern mit Dampfdichten, welche vom MARIOTTE-GAY-LUSSAC'schen Gesetz abweichen. Nach den Untersuchungen der Verfasser über Methyl- und Aethylalkohol, Aether und Essigsäure folgen die gesättigten Dämpfe der Alkohole und des Aethers bei niedrigen Temperaturen (Aether z. B. bis 40°) dem M. u. G.-Gesetz; bei höherer Temperatur sind aber die Dämpfe dichter als das M. u. G.-Gesetz es verlangt, und diese Abweichung nimmt zu bis zum kritischen Punkt. Essigsäure zeigt bis gegen 140° die bekannte zu geringe Dampfdichte, zwischen 140 und 280° aber nimmt die Dichte ihres gesättigten Dampfes wieder zu, und es ist nicht zu bezweifeln, dass auch bei ihr diese Zunahme bis zum kritischen Punkt dauert. Die Erscheinung, dass die Dämpfe bei steigender Temperatur an relativer Dichte zunehmen, scheint demnach weit verbreitet zu sein. Dass die Dampfmoleküle sich in der Hitze zu grösseren Molekülen agglomeriren sollten ist höchst unwahrscheinlich; die Verfasser suchen deshalb die Ursache der Erscheinung darin, dass bei den dichteren Dämpfen von hoher Spannung die allgemeine Anziehung der Moleküle stärker zum Ausdruck kommt als bei denen von niedriger Temperatur. Die Verfasser haben versucht, Eosin in Alkohol oberhalb der kritischen Temperatur zu lösen, ohne zu bestimmten Ergebnissen zu gelangen. „Es scheint, dass das Eosin, wie sich aus der Fluorescenz ersehen lässt, bei Temperaturen, die nur wenig höher als der kritische Punkt liegen, einige Zeit in Lösung bleibt, dass es aber allmählich fallen gelassen wird." *Bde.*

---

G. W. A. KAHLBAUM. Der Einfluss des atmosphärischen Druckwechsels auf den Kochpunkt der Körper. Chem. Ber. XIX, 3098-3101†; [Bull. soc. chim. XLVII, 383. 1887; [J. chem.

soc. LII, 206. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 133. 1887; [Beibl. XI, 528. 1887.

Der Verfasser hat untersucht, wie weit die Kochpunkte von reinem Aethyläther (0,72 spec. Gewicht) innerhalb der Veränderungen des atmosphärischen Drucks schwanken. Er stellt die Verschiebungen für Wasser und Aethyläther von 4 zu 4 mm Druck zusammen

| Druckintervall | Erhöhung des Kochpunktes für 4 mm Aethyläther | Wasser |
|---|---|---|
| 721—725 | 0,17 | 0,15 |
| 726—730 | 0,17 | 0,15 |
| 731—735 | 0,16 | 0,15 |
| 736—740 | 0,14 | 0,15 |
| 741—745 | 0,14 | 0,14 |
| 746—750 | 0,14 | 0,15. |

Daraus schliesst er, dass die für Wasser gefundenen Zahlen auf alle zwischen 30 und 180° siedenden Flüssigkeiten anwendbar sind und berechnet eine Tabelle, die die Grade angiebt, welche einem bei einem bestimmten Drucke (von 720,5 mm) gefundenen Siedepunkte hinzuzufügen sind um den Siedepunkt bei 760 mm zu finden. (720,5 + 1,48; 721 + 1,46.) Nach derselben berechnet sich die Verschiebung des Kochpunktes zwischen

720—730 mm = +0,038° für jedes mm.

Von 730—740; 740—750;

750—760 mm je 0,037 für jedes mm
760—770 −0,36 - - -

und ebenso für 770—780, so dass für 0,1° C. 2,69 mm zu rechnen waren. (Landolt hatte aus anderen Drucken für 1 mm 0,043°. Kopp für 2,7 mm 0,1° angegeben.) *Sch.*

---

G. W. A. Kahlbaum. Apparat für Tensionsbestimmungen. Chem. Ber. XIX, 2954-58†; [Bull. soc. chim. XLVII, 176. 1887; [J. chem. soc. LII, 207. 1887; [ZS. f. Instrk. VII, 67. 1887; [Arch. sc. phys. (3) XVII, 116. 1887.

Ausführliche Beschreibung des Apparats, den der Verfasser zu seinen vielfachen Tensionsbestimmungen benutzt hat. Die Be-

schreibung kann ohne Zeichnung nicht mit der erforderlichen Kürze gegeben werden. *Sch.*

---

G. W. A. KAHLBAUM. Weitere Belege für die Differenz von Siedepunkt und Kochpunkt. Chem. Ber. XIX, 943 bis 949; [J. chem. soc. L, 590; [Beibl. XI, 332. 1887.

G. W. A. KAHLBAUM. Die Kochpunkte der Fettsäuren. $C_2H_4O_2$—$C_5H_{10}O_2$. Chem. Ber. XIX, 2863-65; Bull. soc. chim. XLVII, 176. 1887; [J. chem. soc. LII, 207. 1887; [Chem. CBl. (3) XVIII, 5. 1887; [Beibl. XI, 332, 430. 1887.

Herr KAHLBAUM sucht durch wiederholte Versuche seine Behauptung (Fortschritte 1885, (2) 420) zu stützen, dass auf statischem und dynamischem Wege erhaltenen Dampfspannungen nicht übereinstimmen, auch wenn Ueberhitzen vermieden wird. Er liefert in der ersten Arbeit den Nachweis, dass seine Methode, gegen die Einwürfe erhoben waren, brauchbar ist. Auch hatte er Siedepunkt und Kochpunkt, welchen die Chemiker als Siedepunkt bezeichnen, unterschieden.

In der zweiten Arbeit werden die Kochpunkte 1. der Essigsäure, 2. Propionsäure, 3. Buttersäure, 4. Isobuttersäure und 5. Isovaleriansäure d. h. die sämmtlichen in Betracht kommenden z. Z. streitigen Zahlen nach RICHARDSON (Determination of Vapour-pressure of organic alcohols and acids, Bristol 1886, vgl. diese Berichte S. 396) RAMSAY und YOUNG gegeben und mit den Werthen von KAHLBAUM und LANDOLT (LIEBIG Ann. Suppl. VI, 129) verglichen.

Buttersäure

| | dynamische Methode | | statische Methode |
|---|---|---|---|
| Druck in mm | KAHLBAUM T° C. | RAMSAY T° C. | LANDOLT T° C. |
| 5 | | 49,5 | 9,0 |
| 10 | 63,6 | 60,2 | 28,9 |
| 15 | 68,7 | 69,0 | 40,8 |
| 20 | 73 | 73,9 | 49,3 |
| 25 | 76,9 | 78 | 55,8 |
| 30 | 80,5 | 81,6 | 61,3 |
| 35 | 83,2 | 84,8 | 66,5 |
| 40 | 85,9 | 87,6 | 70,0 |
| 45 | 87,8 | 90 | 73,5 |
| 50 | 90,3 | 92,3 | 76,2 |

Isovaleriansäure

| | dynamische Methode | | statische Methode |
|---|---|---|---|
| Druck in mm | KAHLBAUM T° C. | RAMSAY T° C. | LANDOLT T° C. |
| 5 | — | 62,5 | 12,6 |
| 10 | 71,8 | 72,4 | 34,7 |
| 15 | 78,5 | 79,6 | 46,8 |
| 20 | 83,7 | 85,1 | 56,0 |
| 25 | 88,4 | 89,5 | 63,2 |
| 30 | 91,6 | 93,2 | 69,1 |
| 35 | 94,6 | 96,1 | 73,9 |
| 40 | 97,0 | 98,6 | 78,2 |
| 45 | 99,8 | 100,9 | 82,0 |
| 50 | 100,7 | 103,0 | 85,9. |

Herr KAHLBAUM findet, dass seine nach dynamischer Methode gefundenen Zahlen mit denen von RAMSAY nach dynamischer Methode gefundenen Zahlen gut übereinstimmen, dass dagegen die Werthe von LANDOLT, die nach der statischen Methode gefunden wurden, stets bedeutend niedriger sind. Die Zahlen zeigen jedenfalls, dass bei den 4 letzten Substanzen, wie sie von RAMSAY einerseits und KAHLBAUM andererseits untersucht sind, Uebereinstimmung herrscht.

Andererseits halten RAMSAY und YOUNG an ihrer Meinung fest und führen die REGNAULT'sche Auseinandersetzung an. Sie wiederholen dann Versuche mit vollständig gereinigter Buttersäure, die erst nach sehr häufiger Fractionirung als rein gewonnen wurde. (Siedepunkt 163,55—163,8° bei 755,6 mm). Die Resultate nach der Siedemethode und nach der statischen Methode (Barometerrohr) gewonnen, stimmen sehr gut überein.

| T. | Druck im Barometerrohr | Druck beim Sieden |
|---|---|---|
| 66,5° C. | 12,75 mm | 12,85 mm |
| 76,15 | 21,9 | 22,75 |
| 85,85 | 36,85 | 36,9 |
| 93,0 | 51,9 | 51,95 |
| 99,3 | 70,25 | 69,3 |
| 105,1 | 90,65 | 90,0 |
| 111,5 | 119,55 | 118,3 |
| 117,8 | 152,75 | 151,55 |
| 123,15 | 187,7 | 186,5 |
| 127,4 | 222,9 | 221,9 |
| 133,7 | 281,1 | 281,45 |

Die Verfasser haben dann nach ihrer Methode den Dampfdruck gemessen und theilen die Resultate mit

| T. | Druck in mm |
|---|---|
| 57,8 | 9,05 |
| 66,8 | 13,05 |
| 78,5 | 25,7 |
| 88,2 | 41,15 |
| 93,0 | 51,9 |
| 98,6 | 68,2 u. s. w. |

| T. | Druck in mm |
|---|---|
| 134,2 | 284,3 |
| 143,1 | 384,6 |
| 153,1 | 536,4 |
| 160,1 | 686,5 |
| 163,7 | 760,1 |
| 163,4 | |

Aus diesen nur z. Th. hier mitgetheilten Zahlen ist eine Kurve onstruirt, und aus derselben wurden die Drucke für runde Temeraturzahlen bestimmt. Es wurden auch Versuche mit nicht ganz einer Substanz angestellt, die natürlich Abweichungen ergaben.

Sie halten dann die Richtigkeit des REGNAULT'schen Satzes ir bewiesen, diskutiren die abweichenden KAHLBAUM'schen Reltate und führen als Gründe an 1. Unreinheit des Präparates, dass die Temperaturen, die KAHLBAUM an dem Thermometer bliest, wo der dasselbe umhüllende Dampf niedrigere Temperatur esitzt (oberhalb der Flüssigkeit) als die umgebende Luft, zu hoch nd. 3. Mangel an Sorgfalt. 4. dass KAHLBAUM sich auf die ANDOLT'schen Zahlen stützt und 5. dass die Kurven z. Th. unchtig aus fehlerhaften Zahlen extrapolirt seien. Dabei geben AMSAY und YOUNG zu, dass, wenn LANDOLT's Angaben richtig nd, ihre Kritik wegfällt. Die Arbeit ist etwas zu stark polemisch ehalten, vor allem hätten die LANDOLT'schen Zahlen einer Prüung unterzogen werden müssen.

Vgl. hierzu in diesen Berichten 1885, (2) 420 referirte Abandlung von RAMSAY und YOUNG, zu deren Inhalt die folgenden eitere Beiträge liefern:

W. RAMSAY and S. YOUNG. Ueber die statischen und dynamischen Methoden der Dampfdruckbestimmung. Chem. Ber. XIX, 2107-15†; [Bull. soc. chim. XLVII, 104. 1887; [J. chem. soc. L, 965; [Beibl. XI, 88. 1817.

W. RAMSAY and S. YOUNG. Ergeben die statische und die dynamische Methode der Dampfspannskraftmessung verschiedene Resultate? Entgegnung auf Hrn. G. A. KAHLBAUM's Antwort. Chem. Ber. XIX, 69-75; [J. chem. soc. L, 409; [Beibl. X, 485. *Sch.*

ARTHUR RICHARDSON. Determinations of Alcohols and Organic Acids, and the Relation existing between the Vapour-pressures of the Alcohols and Organic Acids. J. chem. soc. XLIX, 761-776†; [Chem. Ber. XIX, [2] 808.

Es wird zuerst eine Anzahl von Spannkrafttabellen verschiedener Körper gegeben. Die Bestimmungen wurden nach der dynamischen Methode vorgenommen. Es finden sich Tabellen für Methylalkohol, Aethylalkohol, normalen Propylalkohol, Isobutylalkohol, Isoamylalkohol, Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Isobuttersäure, Isovaleriansäure.

Beim Methyl- und Aethylalkohol stimmen die von RICHARDSON erhaltenen Werthe mit den REGNAULT'schen Werthen sehr gut überein, und der Verf. ist auch der Meinung, dass die bei der dynamischen und statischen Methode erhaltenen Werthe übereinstimmen, wenn die Substanzen nur reine sind. Die Dampfspannungen einiger der Säuren, der Essigsäure u. s. w., wurden mit den Angaben von LANDOLT verglichen. (LIEBIG Ann. Suppl. VI, 129.) Er hält die Zahlen LANDOLT's nicht für ganz sicher und führt eine Reihe von Gründen dafür an. In dem zweiten Theile werden Beziehungen zwischen den Dampfspannungen der Alkohole und Säuren besprochen, um zu sehen, ob sich ähnliche Resultate ergeben, wie sie RAMSAY und YOUNG für Chlorobenzen und Brombenzin, Chloräthyl und Bromäthyl (vergl. Fortschritte 1885, Abth. II, Philos. Mag. Dec. 1885) gefunden hatten. In einer Tabelle sind die Verhältnisse der absoluten Temperaturen von Alkohole und Säuren für Dampfspannungen zwischen 50 und 750 mm angegeben. Für Methyl- und Aethylalkohol ist für 50 mm das Verhältniss 1 : 1,045, für 700 mm 1 : 1,035; für Aethyl- und Propylalkohol ist das Verhältniss für 50 mm 1 : 1,062 und bei 700 mm 1 : 1,051, weicht also ebenfalls ab. So ergiebt sich denn

1. die Verhältnisse der absoluten Temperaturen, bei denen die niederen Alkohole und Säuren gleiche Spannungen haben, nehmen mit wachsender Spannung ab.

2. Bei den höheren Alkoholen und Säuren scheint dieser Werth sich einer constanten Zahl zu nähern für die Drucke von 50 bis 750 mm, z. B. ist bei Propionsäure und Isobuttersäure das

erhältniss der absoluten Temperaturen für 50 mm 1 : 1,030, bei 50 mm 1 : 1,037.

In einer weiteren Tabelle sind die Werthe verglichen mit den ampfspannungen des Wassers, wobei sich zeigt, dass der Zu- oder bnahmecoefficient des Verhältnisses ($C$) für jeden Stoff eine Conante ist, wenigstens stimmen bei den untersuchten Körpern die ahlen bis auf einige Ausnahmen. So ist $C$ für Wasser Methylkohol 0,0007, für Wasser Aethylalkohol 0,0008, Wasser Propylkohol 0,0025 u. s. w.

Hier folge zuerst eine Tabelle für eine Bestimmung (I. Expement) beim Methylalkohol, Aethylalkohol und Propylalkohol.

| Methylalkohol | | Aethylalkohol | | norm. Propylalk. | | Isobutylalkohol | | Isoamylalkohol | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temp. in ° C. | Druck in mm | Temp. in ° C. | Druck in mm | Temp. in ° C. | Druck in mm | Temp. in ° C. | Druck in mm | Temp. in ° C. | Druck in mm |
| −8,3 | 17,3 | 4,2 | 16,89 | 11,45 | 8,56 | 32,8 | 18,44 | 34,7 | 7,27 |
| −7,3 | 19,2 | 8,8 | 23,31 | 14,9 | 10,96 | 46,8 | 42,92 | 41,9 | 9,97 |
| −3,3 | 24,33 | 10,7 | 25,80 | 23,7 | 18,82 | 57,8 | 88,76 | 53,8 | 21,87 |
| −2,3 | 25,23 | 21,8 | 50,72 | 33,8 | 34,90 | 67,75 | 134,85 | 66,68 | 46,58 |
| +0,7 | 32,06 | 25,3 | 62,48 | 39,2 | 47,4 | 77,2 | 213,77 | 77,65 | 82,87 |
| 2,2 | 35,15 | 30,7 | 81,86 | 44,7 | 65,21 | 87,3 | 332,32 | 90,55 | 150,98 |
| 8,5 | 48,97 | 35,3 | 107,22 | 53,9 | 106,92 | 95,8 | 478,117 | 95,65 | 193,08 |
| 12,0 | 59,84 | 40,1 | 138,41 | 59,7 | 143,0 | 102,75 | 626,264 | 104,0 | 279,04 |
| 16,7 | 77,99 | 47,2 | 199,18 | 66,2 | 214,75 | 105,8 | 708,36 | 111,5 | 387,0 |
| 27,3 | 133,55 | 53,7 | 269,83 | 79,2 | 358,75 | | | 118,8 | 524,21 |
| 33,3 | 183,77 | 61,0 | 370,12 | 90,2 | 566,22 | | | 124,8 | 628,92 |
| 43,7 | 289,84 | | | 97,2 | 745,46 | | | 128,55 | 681,46 |
| 56,7 | 500,2 | | | | | | | | |
| 59,9 | 584,24 | | | | | | | | |
| 65,7 | 753,05 | | | | | | | | |

Dann eine Tabelle für das Verhältniss der absoluten Temperatur bei gleichen Dampfspannungen für verschiedene Substanzen (p. 771).

| Mm. | $CH_3OH$ | zu | $C_2H_5OH$ | $C_2H_5OH$ | zu | normal $C_3H_7OH$ | normal $C_3H_7OH$ | zu | Iso $C_4H_9OH$ | Iso $C_4H_9OH$ | zu | Iso $C_5H_{11}OH$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 1 | | 1,045 | 1 | | 1,062 | 1 | | 1,027 | 1 | | 1,059 |
| 100 | | | 1,042 | | | 1,060 | | | 1,028 | | | 1,058 |
| 150 | | | 1,042 | | | 1,060 | | | 1,027 | | | 1,059 |
| 200 | | | 1,037 | | | 1,059 | | | 1,026 | | | 1,060 |
| 250 | | | 1,037 | | | 1,059 | | | 1,026 | | | 1,059 |
| 300 | | | 1,036 | | | 1,059 | | | 1,027 | | | 1,059 |
| 350 | | | 1,036 | | | 1,058 | | | 1,028 | | | 1,057 |
| 400 | | | 1,035 | | | 1,058 | | | 1,028 | | | 1,059 |
| 450 | | | 1,035 | | | 1,056 | | | 1,028 | | | 1,059 |
| 500 | | | 1,036 | | | 1,056 | | | 1,028 | | | 1,059 |
| 550 | | | 1,036 | | | 1,054 | | | 1,028 | | | 1,059 |
| 600 | | | 1,036 | | | 1,054 | | | 1,029 | | | 1,059 |
| 650 | | | 1,035 | | | 1,053 | | | 1,029 | | | 1,059 |
| 700 | | | 1,035 | | | 1,053 | | | 1,029 | | | 1,059 |
| 750 | | | 1,036 | | | 1,051 | | | 1,029 | | | 1,059 |

und in Folgendem (p. 399 u. 400) die Differenzen von 50 zu 50 mm mit den Temperaturen, bei denen sie stattfinden und zwar die beobachteten Zahlen, die mit den berechneten gut übereinstimmen (p. 775, 776).

Bemerkt mag noch werden, dass auch die Dampfspannungen des Glycerins bestimmt wurden.

| | | |
|---|---|---|
| Sie war bei | 118,45° C. | 0,238 mm |
| | 130,8 | 1,891 |
| | 141,04 | 2,588 |
| | 151,94 | 4,083 |
| | 171,02 | 12,694 |
| | 183,25 | 20,46 |
| | 201,3 | 45,61 |
| | 220,3 | 100,81 |
| | 250,3 | 231,872 |
| | 260,4 | 385,326. |

Die zweite Reihe ergab bei 257,3 347,092 mm.

$a$ = beobachtet. $b$ = berechnet.

| Druck in mm | Methylalkohol beobachtete Temp. | Methylalkohol berechnete Temp. | Aethylalkohol a | Aethylalkohol b | Propylalkohol a | Propylalkohol b | Isobutylalkohol a | Isobutylalkohol b | Isoamylalkohol a | Isoamylalkohol b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 9 | 9,34 | 21,8 | 21,76 | 40,3 | 40,29 | 49,0 | 49,04 | 68,3 | 67,93 |
| 100 | 21,8 | 21,76 | 34,0 | 34,17 | 52,4 | 52,67 | 61,8 | 61,76 | 81,5 | 81,57 |
| 150 | 29,0 | 29,58 | 41,8 | 41,81 | 60,7 | 60,50 | 69,8 | 69,79 | 90,2 | 90,07 |
| 200 | 35,9 | 35,60 | 47,4 | 47,83 | 66,5 | 66,5 | 75,5 | 76,07 | 96,8 | 96,64 |
| 250 | 40,5 | 40,8 | 52,1 | 52,14 | 71,4 | 70,88 | 80,5 | 80,65 | 101,5 | 101,46 |
| 300 | 44,4 | 44,29 | 56,0 | 56,36 | 75,3 | 75,06 | 85,0 | 84,85 | 105,9 | 105,98 |
| 350 | 47,9 | 47,70 | 59,5 | 59,71 | 78,8 | 78,44 | 88,8 | 88,38 | 109,5 | 109,68 |
| 400 | 51,0 | 50,93 | 62,5 | 62,81 | 81,8 | 81,51 | 91,8 | 91,55 | 112,8 | 112,8 |
| 450 | 54,0 | 53,90 | 65,5 | 65,47 | 84,2 | 84,14 | 94,4 | 94,26 | 115,9 | 116,0 |
| 500 | 56,5 | 56,17 | 68,3 | 68,04 | 86,9 | 86,70 | 97,0 | 96,90 | 118,5 | 118,71 |
| 550 | 58,5 | 58,50 | 70,5 | 70,33 | 89,0 | 88,97 | 99,4 | 99,17 | 121,0 | 121,16 |
| 600 | 60,5 | 60,66 | 72,5 | 72,35 | 90,8 | 91,00 | 101,4 | 101,36 | 123,2 | 123,54 |
| 650 | 62,4 | 62,42 | 74,1 | 74,43 | 92,5 | 93,00 | 103,3 | 103,44 | 125,4 | 125,60 |
| 700 | 64,1 | 64,63 | 76,1 | 76,23 | 94,1 | 94,77 | 105,3 | 105,3 | 127,7 | 127,61 |
| 750 | 65,9 | 66,21 | 78,0 | 77,8 | 96,0 | 96,45 | 107,0 | 106,97 | 129,6 | 129,30 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 150 | 56,1 | 56,10 | 72,3 | 71,90 | 96,4 | 96,4 | 107,8 | 108,30 | 129,5 | 129,28 |
| 200 | 63,1 | 63,37 | 79,5 | 79,53 | 103,5 | 103,44 | 114,5 | 115,6 | 136,5 | 136,89 |
| 250 | 69,0 | 68,92 | 85,5 | 85,17 | 108,9 | 108,76 | 120,8 | 121,1 | 142 | 142,41 |
| 300 | 74,1 | 73,98 | 90,7 | 90,45 | 113,3 | 113,79 | 125,9 | 126,21 | 147,4 | 147,66 |
| 350 | 78,8 | 78,33 | 95,1 | 94,83 | 117,7 | 117,89 | 130,4 | 130,43 | 151,5 | 151,92 |
| 400 | 82,8 | 82,30 | 98,9 | 98,91 | 121,5 | 121,70 | 134,5 | 134,49 | 155,5 | 155,87 |
| 450 | 86,5 | 85,61 | 102,2 | 102,40 | 125,3 | 124,95 | 138,0 | 137,58 | 159 | 159,18 |
| 500 | 89,5 | 88,75 | 105,4 | 105,70 | 128,4 | 128,06 | 141,0 | 140,77 | 162,2 | 162,28 |
| 550 | 92,0 | 91,77 | 108,3 | 108,68 | 131,1 | 130,85 | 143,8 | 143,63 | 165,0 | 165,30 |
| 600 | 94,5 | 94,41 | 111,2 | 111,38 | 133,4 | 133,39 | 146,1 | 146,27 | 167,8 | 167,8 |
| 650 | 96,7 | 96,97 | 113,8 | 113,95 | 135,6 | 135,83 | 148,7 | 148,77 | 170,4 | 170,54 |
| 700 | 98,9 | 99,41 | 116,5 | 116,50 | 137,7 | 138,07 | 150,8 | 151,08 | 173,0 | 172,95 |
| 750 | 101,0 | 101,45 | 119,0 | 119,43 | 140,0 | 139,06 | 153,0 | 153 | 175,8 | 174,78. |

*Sch.*

E. RAOULT. Sur les tensions de vapeur des dissolutions faites dans l'éther. C. R. CIII, 1125-28; [Bull. soc. chim. XLVII, 384, 1887; [J. chem. soc. LII, 207, 1887; [Chem. Ber. XX, [2] 36. 1887; [Chem. News LIV, 323; [Chem. CBl. (3) XVIII, 49-51. 1887; [Rundsch. II, 78. 1887.

Die Bestimmungen wurden nach der barometrischen Methode emacht. Es wurde in die mit Quecksilber gefüllten Barometerröhren ein bestimmtes Volum Aether und ein gleiches Volum einer therischen Lösung gebracht und aus der Depression der Quecksilbersäule die Spannung bestimmt. Eine Barometerröhre diente ls Vergleichsrohr. Zwischen 0 und 25° war die Dampfspannung er ätherischen Lösung genau proportional der des reinen Aethers. st $f$ die Dampfspannung des reinen Aethers, $f'$ die der Lösung, o ist $(f—f')/f$ unabhängig von der Temperatur und charakterisirt ede einzelne Lösung. Zugleich wurden verschiedene Concentraionsgrade untersucht, z. B. 1 bis 5 Moleküle Substanz aufgelöst in 000 g Aether. Der Unterschied der Dampfspannung dieser Löungen von der des reinen Aethers ist proportional dem Gewicht ufgelöster Substanz in einem constanten Gewicht des Lösungsittels. Also, wenn $M$ das Molekulargewicht, $P$ das Gewicht ieser Verbindung, das in 100 g Aether gelöst ist, bedeutet, so ist

$$\frac{f—f'}{f} \cdot \frac{M}{P} = K.$$

$K$ würde also der relative Unterschied der Dampfspannung ein, welchen 1 Mol. Substanz in 100 g Aether gelöst hervorbringen ürde. Der Verfasser nennt diese Grösse die Molekularverminderung der Spannung (diminution moléculaire de tension).

Die durch 1 g Substanz, in 100 g Aether gelöst, hervorebrachte relative Verminderung ist nach der Natur der Substanz ehr verschieden, die Molekularverminderung aber ist für alle örper dieselbe und liegt zwischen 0,67 und 0,74; im Mittel 0,71. Daher das Gesetz:

Löst man ein Molekül irgend einer Verbindung in 100 g ether, so wird die Spannung desselben um einen constanten ruchtheil des normalen Werthes vermindert (0,71 für die Temeraturen zwischen 0°—25°).

| Snbstanz | Formel | Molekulargewicht | K. |
|---|---|---|---|
| Aethylenchlorid | $C_2Cl_6$ | 237 | 0,71 |
| Terpentinöl | $C_{10}H_{16}$ | 136 | 0.71 |
| Methylsalicylat | $C_8H_8O_3$ | 152 | 0,71 |
| Methylazocuminat | $C_{22}H_{26}N_2O_4$ | 382 | 0,68 |
| Cyansäure | CNOH | 43 | 0.70 |
| Benzoësäure | $C_7H_6O_2$ | 122 | 0.71 |
| Trichloressigsäure | $C_2Cl_3O_2H$ | 163,5 | 0,71 |
| Benzoësäurealdehyd | $C_7H_6O$ | 106 | 0,72 |
| Caprylalkohol | $C_8H_{18}O$ | 130 | 0,73 |
| Cyanamid | $CN_2H_2$ | 42 | 0,74 |
| Anilin | $C_6H_7N$ | 93 | 0.71 |
| Merkuräthyl | $C_4H_{10}Hg$ | 258 | 0,69 |
| Antimonchlorid | $SbCl_3$ | 228,5 | 0,67. |

Die übrigen Zahlen, namentlich die Spannkraftsmessungen selbst, für die einzelnen Lösungen und Temperaturen sind nicht mitgetheilt.

*Sch.*

A. Bartoli et E. Stracciati. Les températures et les volumes moléculaires aux dégrés critiques pour les hydrocarbures $C_nH_{2n+2}$ des pétroles de Pensylvanie. Ann. chim. phys. (6) VII, 390-93.

A. Bartoli et E. Stracciati. Sur les propriétés physiques des hydrocarbures $C_nH_{2n+2}$ des pétroles d'Amérique. Ann. chim. phys. (6) VII, 375-83.

Die Verfasser geben einen Ueberblick über die Resultate eingehender Untersuchungen der Kohlenwasserstoffe, welche in amerikanischem Petroleum enthalten sind. Besondere Schwierigkeit machte die Reindarstellung der einzelnen Substanzen. In einer sehr übersichtlichen Tabelle sind mitgetheilt die physikalischen Constanten, die auch schon Fortschritte 1884, L (1) u. (2) angegeben sind. Hier mögen nur die zusammenfassenden Angaben der Resultate folgen.

1. Bei den Kohlenwasserstoffen $C_nH_{2n+2}$ (Amylhydrür etc.) nehmen die Ausdehnungscoefficienten zwischen 0° und 30° und 0° und der Siedetemperatur mit wachsendem Molekulargewicht ab.

2. Die Molekularvolume beim Siedepunkt entsprechen nicht den nach der Kopp'schen Regel berechneten. Der Atomgruppe $CH_2$ entspricht nicht immer dieselbe Vermehrung des Molekularvolums.

3. Die Kapillarconstanten $a^2$ und $\alpha$, bei gewöhnlicher Temperatur bestimmt, wachsen mit dem Molekulargewicht.

4. Die Reibungscoefficienten bei 22—23° wachsen mit ziemlicher Regelmässigkeit sehr schnell mit dem Molekulargewicht.

5. Die Brechungsindices für $D$ (bei 16—17° gemessen) wachsen regelmässig mit steigendem Molekulargewicht.

6. Die specifischen Wärmen sind annähernd dieselben.

7. Sie leiten nicht den elektrischen Strom und entsprechen in Bezug auf ihr specifisches Inductionsvermögen der Maxwell'schen Regel.

Auch die Resultate der zweiten Abhandlung sind schon in den früheren Bänden der Fortschritte referirt und ebenso ist auch die dritte ausführliche Abhandlung:

Sur les volumes moléculaires et les dissolutions des liquides aux températures correspondantes. Ann. d. chim. (6) VII, 394;

schon im Jahre 1884 der R. Accad. dei Lincei vorgelegt.

*Sch.*

---

T. E. Thorpe and A. W. Rücker. Note on a „Relation between the Critical Temperatures of Bodies and their Thermal Expansions as Liquids". Phil. Mag. (5) XXI, 431 bis 434; [Cim. (3) XXIV, 90. 1888; Proc. Phys. Soc. VIII, 34-37; Chem. News LIV, 189; [Engin. XLI, 437.

A. Bartoli and Stracciati. Reply to the Observations made by Messrs. T. E. Thorpe and A. W. Rücker upon our Essay antitled „Intorno ad alcune formule date del Sig. Mendelejeff e dai Siggn. T. E. Thorpe e A. W. Rücker per calcolare la temperatura critica della dilatazione termica". Phil. Mag. (5) XXII, 533-34.

Weitere Erörterungen über die Brauchbarkeit und Verwendbarkeit der Mendeleeff'schen Formel $V_t = 1/(1-kt)$ cf. Fortschritte 1884 (2) in ihrer Erweiterung durch Thorpe und Rücker.

*Sch.*

A. Bartoli et E. Stracciati: Sur quelques formules données par M. D. Mendeleef pour exprimer la dilatation des liquides et par MM. T. E. Thorpe et A. W. Rucker, pour déduire la température critique de la dilatation thermique. Ann. chim. phys. (6) VII, 384-89.

Mendeleef hatte in einem in den Annalen veröffentlichten Artikel folgende Sätze aufgestellt:

1. Zwei beliebige Flüssigkeiten, welche sich beispielsweise zwischen 0 und 10° gleich stark ausdehnen, werden sich auch zwischen 0° und $t^0$ gleich stark ausdehnen.

2. Sind $V_0$, $V_1$, $V_2 \ldots V_n$ die Volumina einer Flüssigkeit bei den Temperaturen 0°, $t_1{}^0$, $t_2{}^0 \ldots t_n{}^0$ und gleichzeitig auch die Volumina einer anderen Flüssigkeit bei den Temperaturen 0. $t'_1{}^0$, $t'_2{}^0$, $\ldots t'_n{}^0$, so gilt: $t'_1/t_1 = t'_2/t_2 \ldots t'_n/t_n$.

3. Das Volumen einer Flüssigkeit bei der Temperatur $t^0$ lässt sich, wenn man das Volumen bei 0° als Einheit betrachtet, ausdrücken durch $V_t = 1/(1-kt)$, wobei $k$ = Const. für alle Temperaturen.

Aus diesen Sätzen und der von van der Waals aufgestellten Formel $(1/v)\,(dv/dt)\,.\,T_c = C$ leiteten Thorpe und Rücker für die kritische Temperatur $T_c$ die Formel ab:

$$T_c = \frac{T.\,V_t - 273}{a(V_t - 1)}.$$

Die Verfasser zeigen nun an der Hand eines umfassenden Beobachtungsmateriales, dass die drei Sätze von Mendeleef höchstens eine angenäherte Geltung haben können, und dass die Formel von Thorpe und Rücker nur für Temperaturen gilt, die unterhalb der gewöhnlichen Siedetemperatur liegen, nicht aber auch für solche, welche darüber liegen. *Glch.*

---

W. W. J. Nicol. On the Vapour pressures of Wate[r] from Salt-Solutions. Phil. Mag. (5) XXII, 502-16†; [Cim. (3) XXIII, 175. 1887; [J. chem. soc. LII, 321. 1887; [Chem. Ber. XX[I] (2) 1. 1887; [J. de phys. (2) VI, 484. 1887.

Schon 1835 hatte Legrand den Siedepunkt von verschiedene[n] Salzlösungen bestimmt. Die siebzehn von ihm untersuchten Salz[e]

zerfallen in 4 Klassen. Die Untersuchungen sind aber quantitativ nicht ganz einwurfsfrei. Der Verfasser hat desshalb, da er auch die MÜLLER'schen und sonstigen Untersuchungen nicht für ausreichend hält, die Frage wieder aufgenommen, in welcher Weise das Salz auch den Dampfdruck beeinflusst, und schon 1884 (Fortschritte 1884 (2), p. 461) einige Resultate veröffentlicht. 1885 ist in dem Report of the Committee appointed for the purpose of investigating the subject of vapour pressures and refractive indices of salt solutions, Aberdeen p. 284, Weiteres darüber mitgetheilt. Hier findet sich die ausführliche Mittheilung der Experimente, während in dem Report nur kurz das Resultat mitgetheilt wurde. Die Abschnitte des Reports waren

1. Molekularvolumen der Salzlösungen (I.);
2. Sättigung der Salzlösungen (II.);
3. Uebersättigung der Salzlösungen (Philos. Mag. Juni Sept. 1888);
4. Dampfspannung von Salzlösungen a) Siedepunkte gesättigter Lösungen, b) Dampfspannung nicht gesättigter Salzlösungen;
5. Ausdehnung der Salzlösungen.

Der Verfasser hat für seine Untersuchungen die Siedepunktsmethode (dynamische) angewandt, bei welcher die Temperatur dieselbe bleibt und der Druck geändert wird. Die Ueberhitzung vermied er dadurch, dass er den Flüssigkeiten granulirtes reines Zink hinzufügt. Er fand, dass bei den Salzen, wo eine chemische Einwirkung eintrat, ein Fehler in der Siedepunktsbestimmung nicht hervorgebracht wurde (bei $KNO_3$ und $NaNO_3$). Der Verfasser hält seine Bestimmung auf $\pm 0{,}3$ mm für genau. Es wurden die 4 Salze NaCl, KCl, $NaNO_3$ und $KNO_3$ untersucht. Die experimentellen Resultate sind in Tabellen niedergelegt. Die erste Hälfte enthält $p - p_1$ (Differenz der Spannung von reinem Wasser ($p$) und der Dampfspannung der Salzlösung ($p_1$) von $n$-Molekülen Salz in 100 Molekülen Wasser gelöst, der zweite Theil enthält die Werthe $(p - p_1)/n$ d. h. Wirkung auf den Dampfdruck des reinen Wassers durch Gegenwart eines Salzmoleküls.

Es folgen umstehend die Tabellen I., II., III., IV. und V.

**I.**

| $t^0$ | 70° | 75° | 80° | 85° |
|---|---|---|---|---|
| Regnault | 233,3 | 288,8 | 354,9 | 433, |
| Nicol | 228,3 | 283,2 | 349,4 | 428, |
| Unterschied | 5,0 | 5,6 | 5,5 | 4, |

**II.**

$p-p'$ für $n$ NaCl $100H_2O$ $(p-p'')$

| $n$ | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° | 95° | 70° | 75° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 8,5 | 10,8 | 13,7 | 16,4 | 20,4 | 24,6 | 4,25 | 5,40 |
| 4 | 18,0 | 22,5 | 28,0 | 33,8 | 40,9 | 50,2 | 4,50 | 5,62 |
| 5 | 22,6 | 28,5 | 35,2 | 43,0 | 52,5 | 63,3 | 4,52 | 5,70 |
| 6 | 28,4 | 35,4 | 43,5 | 52,5 | 63,5 | 77,0 | 4,73 | 5,90 |
| 8 | 39,0 | 48,6 | 59 9 | 72,8 | 88,2 | 107,1 | 4,88 | 6,08 |
| 10 | 50,4 | 62,4 | 76,6 | 93,1 | 112,8 | 136,4 | 5,04 | 6,24 |

**III.**

$p-p'$ für $n$ KCl $100H_2O$ $(p-p''$

| $n$ | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° | 95° | 70° | 75° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 7,6 | 9,6 | 12,2 | 14,7 | 17,4 | 22,3 | 3,80 | 4,80 |
| 4 | 16,6 | 20,5 | 25,1 | 31,0 | 37,4 | 46,0 | 4,15 | 5,13 |
| 6 | 25,3 | 31,2 | 38,9 | 47,6 | 57,8 | 70,6 | 4,22 | 5,20 |
| 8 | 34,5 | 42,7 | 53,2 | 64,9 | 78,7 | 95,1 | 4,31 | 5,34 |
| 10 | 44,3 | 54,7 | 67,5 | 82,2 | 99,7 | 120,7 | 4,43 | 5,47 |

**IV.**

$p-p'$ für $n$ $NaNO_3$ $100H_2O$ $(p-p'')$

| $n$ | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° | 95° | 70° | 75 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 8,5 | 10,9 | 13,3 | 16,2 | 19,7 | 23,8 | 4,25 | 5,4 |
| 4 | 16,1 | 19,6 | 24,2 | 29,9 | 36,0 | 44,1 | 4,03 | 4,9 |
| 5 | 19,8 | 24,6 | 30,7 | 37,4 | 45,6 | 55,8 | 3,96 | 4,9 |
| 6 | 22,9 | 28,6 | 36,1 | 44,1 | 53,9 | 65,5 | 3,82 | 4,7 |
| 8 | 30,7 | 37,9 | 46,9 | 57,4 | 70,0 | 85,6 | 3,84 | 4,7 |
| 10 | 36,7 | 45,8 | 56,7 | 69,7 | 84,9 | 103,3 | 3,67 | 4,5 |
| 15 | 51,7 | 64,2 | 79,5 | 97,5 | 119,3 | 144,7 | 3,45 | 4,3 |
| 20 | 65,8 | 80,9 | 99,4 | 122,7 | 149,4 | 181,2 | 3,29 | 4,0 |
| 25 | 76,8 | 94,8 | 117,4 | 144,3 | 176,2 | 212,9 | 3,07 | 3,7 |

**V.**

$p-p'$ für $n$ $KNO_3$ $100H_2O$ $(p-p'$

| $n$ | 70° | $75_0$ | 80° | 85° | 90° | 95° | 70° | 75 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3,9 | 5,2 | 6,8 | 7,8 | 9,4 | 11,1 | 3,90 | 5,2 |
| 2 | 7,5 | 9,7 | 12,2 | 15,0 | 18,2 | 21,2 | 3,75 | 4,8 |
| 3 | 10,0 | 12,6 | 15,7 | 19,7 | 24,0 | 29,3 | 3,33 | 4,2 |
| 4 | 13,4 | 16,7 | 20,8 | 26,0 | 31,7 | 39,0 | 3,35 | 4,1 |
| 5 | 15,8 | 20,2 | 25,0 | 30,8 | 37,9 | 46,5 | 3,16 | 4,0 |
| 10 | 27,3 | 34,6 | 43,0 | 53,7 | 66,2 | 81,3 | 2,73 | 3,4 |
| 15 | 36,5 | 46,2 | 57,9 | 71,8 | 88,6 | 108,8 | 2,43 | 3,0 |
| 20 | 45,0 | 56,8 | 71,4 | 88,4 | 109,4 | 134,2 | 2,25 | 2,8 |
| 25 | 51,2 | 65,7 | 82,5 | 102,0 | 125,3 | 153,9 | 2,05 | 2,6 |

Sodann wurde auch die Grösse $(p-p')/np$ . 10000 näher untersucht, um über das Verhalten der Salzlösungen von gleicher Stärke bei verschiedenen Temperaturen ein Urtheil zu erhalten. Die Lösung von KCl zeigte sich dabei ziemlich unabhängig von der Temperatur, während bei Chlornatrium der Werth mit steigender Temperatur wächst, bei den Nitraten aber abnimmt. Doch scheint es gewagt, daraus allgemeine Schlüsse zu ziehen. Die Resultate stimmen mit denjenigen von TAMMANN (nicht TAMMAN Fortschritte 1885, (2) 438) verglichen, überein, wenn man die Formel für relative molekulare Spannkraftsverminderung $((T-T_1)/Tm)\ M$, wo $T-T_1$ die Grösse, die NICOL $p-p_1$ nennt, ist, $M$ das Molekulargewicht des Salzes, $m$ Gewichtsmenge in 100 Th. Wasser gelöst, auf die NICOL'sche bezieht.

Es werden dann folgende vier Sätze aufgestellt:

1. Fall. Die Temperatur bleibt constant.

Die Wirkung einer stärkeren Concentration bringt bei Kochsalzlösungen ein Anwachsen der Dampfspannungsverminderung hervor. Dies ist auch bei Chlorkalium, aber in geringerem Maasse der Fall, während bei Natron- und Kalisalpeter das Umgekehrte stattfindet.

2. Die Concentration bleibt constant.

Eine Steigerung der Temperatur vermindert die die Dampfspannung herabdrückende Wirkung des Salzes beim Chlornatrium, bleibt ohne Einfluss beim Chlorkalium und vermehrt dieselbe bei den beiden Salpeterarten. Die vier Salze bilden also eine entsprechende Reihe wie bei 1.

3. Wenn sowohl Temperatur wie Concentration wachsen, zeigen die Salze die nämliche Reihenfolge in ihrem Einfluss, Verminderung des die Dampfspannung herabdrückenden Einflusses bei Kochsalz und Chlorkalium, keiner beim Natronsalpeter und Vermehrung beim Kalisalpeter.

4. Betrachtet man die Löslichkeit als Function der Temperatur, so findet man die Salze in entsprechender Anordnung NaCl, KCl, $NaNO_3$, $KNO_3$, so dass man

5. auf einen Zusammenhang zwischen Anwachsen der Löslichkeit und der Verminderung der Dampfspannung schliessen kann.

Der Verfasser setzt dann die Theorie der Wirkung näher auseinander, nach der die Erscheinungen der Adhäsions- und Cohäsionsverhältnisse von Salz und Wasser, beeinflusst durch die verschiedenen Wärmeverhältnisse, erklärt werden können. *Sch.*

---

W. Müller-Erzbach. Die Constitution wasserhaltiger Salze nach ihrer Dampfspannung bei gewöhnlicher Temperatur. Chem. Ber. XIX, 127-28; [Beibl. X, 489.

Der Verfasser hat früher Fortschritte 1885, (2) 414 die durch Dissociation von einem wasserhaltigen Salze abgegebenen Wassermengen verglichen mit der Verdunstung von unverbundenem Wasser unter gleichen Umständen, um so die relative Festigkeit der Salzmoleküle von verschiedenem Wassergehalt zu bestimmen. In den meisten Fällen wurde auch die Dampfspannung der gesättigten Salzlösungen gemessen, so dass die Feuchtigkeitsgrenzen bezeichnet werden konnten, bei welchen ein Salz in der Luft verwittert oder zerfliesst.

| | Wasser | rel. Spannung | bei T. |
|---|---|---|---|
| Chlorcalcium mit | 5—6 Mol. | 0,12 | 16° |
| | 3—4 - | 0,08 | - |
| | 2 - | 0,012 | - |
| | 1 - | nicht bemerkbar. | |
| Spannung der gesättigten Lösung | | 0,34 | |

Das Chlorcalcium wird also aufhören zu zerfliessen, wenn der Feuchtigkeitsgehalt weniger als 34 pCt. beträgt. — Die Verwitterung ist nur möglich in einer Atmosphäre von weniger als 12 pCt. Feuchtigkeit. Ausserdem wurden noch andere Chloride untersucht (bei 16°).

| | Zahl der Wassermoleküle | relative Spannung |
|---|---|---|
| $MgCl_2$ | 5 u. 6 | 0,012 u. 0,016 |
| | 4 | 0,0013 |
| gesättigte Lösung | (2—6) | 0,27 |
| $CoCl_2$ | lässt 4 Mol. verdunsten | 0,2 |
| | bei 2 | 0 |
| NaBr | 1—4 | 0,26 |
| $MnCl_2$ | 3 u. 4 | 0,18 |
| | 1 u. 2 | verschieden |

$BaCl_2$*) verliert das zweite Wassermolekül mit der relativen Spannung von 0,003, das erste mit 0,005, so dass man die Salzformel schreiben kann

$$\frac{BaCl_2 + H_2O}{+H_2O}$$

Entsprechende Formeln lassen sich auch für die übrigen Salze aufstellen

$$\left.\frac{CaCl_2 + H_2O}{+H_2O}\right\} +2H_2O, \qquad \frac{MgCl_2 + 4H_2O}{+2H_2O}$$

$$\frac{CoCl_2 + 2H_2O}{+4H_2O}, \qquad \left.\frac{MnCl_2 + H_2O}{+H_2O}\right\} +H_2O.$$

Die ausführlichen Beobachtungen und Zahlenangaben der einzelnen Versuche finden sich in:

W. MÜLLER-Erzbach. Die Constitution wasserhaltiger Salze nach ihrer Dampfspannung bei gewöhnlicher Temperatur (Gruppe der Haloidsalze). WIED. Ann. (2) XXVII, 623-30†. *Sch.*

---

W. MÜLLER-Erzbach. Die Constitution wasserhaltiger Salze nach ihrer Dampfspannung bei gewöhnlicher Temperatur (Nitrate und Hydroxyde). Ber. d. chem. Ges. XIX, 2874-2876†.

Fortsetzung resp. Ergänzung der oben berichteten Versuche.

$CuN_2O_6 + 4H_2O$ verliert alles Wasser mit der relativen Spannung von 0,06—0,07 mm. Das eine Molekül entwich mit der relativen Spannung 0,1—0,11, die beiden andern mit der geringeren von 0,04.

$$\text{Constitution } \frac{CuN_2O_6 + 2H_2O}{+H_2O}.$$

Wird ein viertes Wassermolekül zugesetzt und die Masse nachher geschmolzen, so entweicht die Hälfte des vierten Moleküls unter der ziemlich constanten Spannung 0,27—0,36, dann fiel dieselbe auf 0,08—0,07 und noch vor der vollständigen Entfernung des vierten Wassermoleküls wurde die frühere relative Spannung 0,04

*) Gesättigte Chlorbaryumlösung ergab bei 19° die relative Spannung 0,89.

wieder erreicht. Dieses ungleiche Verhalten der verschiedenen Theile des Wassers in der vorher geschmolzene Masse ist der beste Beweis für das Fortbestehen einer Molekularverbindung innerhalb einer Flüssigkeit, welche mit der Verbindung gleichartige Bestandtheile enthält.

Salpetersaures Strontian $SrN_2O_6+4H_2O$ lässt alles Wasser bei gleichmässiger relativer Spannung von 12,4° verdunsten.

Beim Zinknitrat lässt sich das Verhalten durch die Formel

$$\left.\begin{matrix} ZnN_2O_6+3H_2O \\ +H_2O \end{matrix}\right\}+2H_2O$$

ausdrücken. Beim Baryumhydroxid und Strontiumhydroxid sind die Formeln

$$\left.\begin{matrix} BaH_2O_2+H_2O \\ +H_2O \end{matrix}\right\}+5H_2O \text{ und}$$

$$\left.\begin{matrix} SrH_2O_2+H_2O \\ +6H_2O \end{matrix}\right\}+H_2O.$$

Aus den Dampfspannungsveränderungen schliesst der Verfasser allgemein, dass innerhalb der wasserreicheren Moleküle, die leichter zersetzbar sind, andere von geringerem Wassergehalt und grösserer Stabilität vorhanden sind. *Sch.*

---

J. A. Groshans. Ueber einige neue Analogieen zwischen den Siede- und Schmelztemperaturen. Rec. trav. chim. IV, 307; [Chem. Ber. XIX, [2] 129; cf. Fortschr. 1885, (2) 425-25.

J. A. Groshans. Formel zur Berechnung von Siedepunkten. Chem. Ber. XIX, 490-97; Aus Rec. trav. chim. V, 118; IV, 153-63.

J. A. Groshans. Beziehungen einfacher Art zwischen dem absoluten Siedepunkt $T$ und dem Molekular-Volumen im flüssigen Zustand. Chem. Ber. XIX, 974-79; [Bull. soc. chim. XLVI, 309; [J. chem. soc. L, 590; Rec. trav. chim. V, 120 bis 123.

Diese Abhandlungen sind im Wesentlichen Auszüge aus früheren Abhandlungen, vgl. Fortschritte 1882 (1) 218; 1884 (1) 100.

Die theoretischen Erörterungen des Verfassers sind übrigens

ohne Wiedergabe der ausführlichen beiliegenden Tabellen nicht im Auszuge darzulegen. z. B.

Es wird aus $T$ absolute Siedetemperatur ($= 273+S$), $a$ dem Molekulargewicht und $n$ der Summe der Atome einer Verbindung ($n = p+q+r$ in $C_pH_qO_r$) die Formel zusammengesetzt

$$T(n/a) \pm \text{Constante}$$

für bestimmte Körper, und dann wird weiter abgeleitet

$$T = 27{,}8(a/n)\sqrt{x}.$$

$x$ in einigen Fällen $= 9/2 = m$.

Eine Zusammenstellung der GROSHANS'schen Arbeiten findet sich Beibl. 1886 X, 764-766. *Sch.*

W. FISCHER. Ueber die Tension der über flüssiger und der über fester Substanz gesättigten Dämpfe. WIED. Ann. XXVIII, 400-32; [Cim. (3) XXI, 173; [J. chem. soc. L, 846; [J. de phys. (2) VI, 531-34. 1887.

KIRCHHOFF hatte theoretisch nachgewiesen, dass die Spannungscurve, welche die Drucke des über der festen Substanz gesättigten Dampfes als Function der Temperatur darstellt, nicht continuirlich in die Spannungscurve desselben Körpers als Flüssigkeit übergeht, sondern beim Schmelzpunkt ein Knick der Curve vorhanden ist. Für Wasser wurde der Unterschied zu 0,044 berechnet. Beide Curven treffen sich nur im Schmelzpunkt. Um dies experimentell zu prüfen, hat Herr FISCHER bei Eis und Wasser, festem und flüssigem Benzol die Spannung über dem festen und dem flüssigen Körper bei derselben Temperatur untersucht.

Der Verfasser giebt zuerst eine historische Einleitung (Versuche von REGNAULT), dann die Versuche mit Wasser, angestellt Winter 82/83, indem die Beobachtungen in Tabellen und graphisch dargestellt werden.

Dann Beobachtungen an Wasser und Eis aus dem Winter 1884/85 ebenfalls mit tabellarischer Uebersicht.

Nach der Bemerkung, dass durch die experimentelle Untersuchung die theoretischen Ergebnisse und damit auch die betreffenden Voraussetzungen bestätigt wurden, sind die Versuche in

Beziehung auf Benzol mitgetheilt, dessen Schmelzpunkt höher als bei REGNAULT (4,35°) 5,3° gefunden wurde.

Das Gesammtresultat hat der Verfasser in folgende 4 Sätze zusammengefasst. (p. 401).

1. Die Curve der Dampfdrucke über Eis ist nicht identisch mit der Curve der Dampfdrucke über Wasser. Die erstere liegt durchweg tiefer als die zweite.

2. Die Curve der Dampfdrucke über Eis trifft auf die Curve der Dampfdrucke über Wasser im Schmelzpunkt des Eises. Es besitzt also der gesättigte Dampf über Eis von 0° C. dieselbe Tension wie über Wasser von 0° C.

3. Die Differentialquotienten des Dampfdrucks nach der Temperatur ergeben für den Schmelzpunkt des Eises eine Differenz von 0,0465 (0,044 nach KIRCHHOFF).

4. Die Curve der Dampfdrucke über festem Benzol ist nicht identisch mit der Curve der Dampfdrucke über flüssigem Benzol. Erstere liegt durchweg tiefer als letztere.

5. Beide Curven besitzen keinen gemeinschaftlichen Punkt: treffen einander also nicht im Schmelzpunkt, der bei 5,3° C. liegt. Es hat also der gesättigte Benzoldampf über festem Benzol eine andere Tension als der gesättigte Dampf über flüssigem Benzol bei 5,3° C.

Die Tensionsdifferenz ist 0,44 mm. Uebrigens mag bemerkt werden, dass auch RAMSAY und YOUNG 1884 cf. Fortschr. (2) 458 Versuche publicirten, nach denen die Dampfspannung der festen Substanz eine geringere ist als die der flüssigen bei gleicher Temperatur. *Sch.*

---

F. KOLAČEK. Ueber Dampfspannungen. WIED. Ann. XXIX, 347-52; [Cim. (3) XXII, 278. 1887; [J. de phys. (2) VI, 347. 1887.

Der Verfasser betrachtet zunächst die Dampfspannung über Eis und Wasser von gleicher Temperatur, indem er voraussetzt, dass bei den in Erwägung kommenden geringen Drucken der Dampf dem MARIOTTE und GAY-LUSSAC-Gesetze folge. Er construirt einen Kreisprozess aus 6 Schritten: 1. 1 Kilo Eis wird bei 0° in Wasser verwandelt. 2. dies Wasser auf $-t^0$ abgekühlt, 3. es wird bei derselben Tem-

peratur in Dampf von $-t^0$ verwandelt, 4. wird der Dampf isotherm auf die Spannung gebracht, wo er über Eis gesättigt ist, 5. derselbe in Eis verwandelt, 6. letzteres auf 0° erwärmt. Ist $p$ der Druck, $v$ das Volumen, $c$ die specifische Wärme, bezieht sich die angehängte Marke $e$ auf Eis, $w$ auf Wasser, 1 auf den Gefrierpunkt, ist $T$ die absolute Temperatur, $A$ das mechanische Wärmeäquivalent, und setzt man abkürzend

$$n = \frac{c_e - c_w}{A p_1 v_1} T_1 , \quad m = \frac{1}{A p_1 v_1} [s + (c_e - c_w) T_1 |$$

wo $s$ die Schmelzwärme 79,25 bezeichnet, so findet sich

$$\frac{p_w}{p_e} = \left(\frac{T_1}{T}\right)^n e^{\frac{m}{T_1}\frac{T-T_1}{T}} .$$

Diese Gleichung wird mit der von W. FISCHER (siehe das vorstehende Referat) verglichen; die berechneten Werthe stimmen mit den beobachteten auf höchstens $^1/_2$ pCt. Aber der Fehler ist systematisch, so dass die Andeutung einer constanten, wenn auch kleinen Fehlerquelle vorliegt.

Zweitens leitet der Verfasser den THOMSON'schen Satz, wonach die Dampfspannung eine Function der Capillaritätskrümmung ist, aus ganz einfachen mechanischen Betrachtungen ab, und ebenso den BLONDLOT'schen Satz über die Abhängigkeit der Dampfspannung von der elektrischen Ladung der Oberfläche. *Bde.*

---

E. WARBURG. Bemerkungen über den Druck des gesättigten Dampfes. WIED. Ann. XXVIII, 394-400; Tagbl. d. Naturf.-Vers. 1885. 358-59; [Cim. (3) XXII, 173; [J. de phys. (2) V, 467-69.

Der Verfasser leitet aus dem zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie einige schon bekannte Sätze ab, nämlich

1. den Satz von THOMSON über die Abhängigkeit der Dampfspannung von der Capillarkrümmung der Flüssigkeitsoberfläche;

2. den von BLONDLOT, wonach der Sättigungsdruck von der Oberfläche einer Flüssigkeit eine Function der elektrischen Dichtigkeit an der letzteren ist. Unter der auf Versuche von BLAKE

gestützten Annahme, dass die Verdampfung keine Elektricität von der Flüssigkeitsoberfläche fortführt, findet er die Gleichung

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{\lambda}{\gamma-\lambda}\frac{V}{4r^2\pi},$$

wenn es sich um eine flüssige Kugel vom Radius $r$ handelt, wenn ferner $p$ der Dampfdruck, $\lambda$ und $\gamma$ das specifische Volumen der Flüssigkeit bezw. des Dampfes, und $V$ das Potential ist. Vernachlässigt man die Abhängigkeit des Dampfdruckes von der Krümmung, so gilt die angenäherte Formel

$$p = p_0 - \frac{\lambda}{\gamma-\lambda}P,$$

wo $p_0$ der Dampfdruck für $V=0$ und $P$ der elektrische Druck $V^2/8\pi r^2$ ist. Für einen Wassertropfen von $10^{-5}$ cm Radius, $V=10$ Volt., die Temperatur 0°, findet sich $p-p_0 = 0{,}00175$ mm Quecksilber.

Endlich wird gezeigt, dass eine Flüssigkeitslamelle, deren Dicke unter eine gewisse Grösse $x_0$ sinkt, nicht bloss, wie Sir W. Thomson nachgewiesen hat, ihrer eigenen Dehnungsspannung gegenüber, sondern dass sie auch bezüglich der Verdunstung labil ist.

*Bde.*

---

R. v. Helmholtz. Dampfspannungen über fester und flüssiger Substanz. Rundsch. I, 391.

An die von Fischer beobachtete Thatsache, dass beim Benzol beim Schmelzpunkt ein Unterschied zwischen den Dampfspannungen des flüssigen und festen Benzols vorhanden ist, knüpft Herr von Helmholtz Bemerkungen, indem er eine allgemeine Formel aufstellt für die Beziehungen der in Betracht kommenden Grössen (Dampfspannung, Volumänderung, der die Aggregatsänderung bewirkende äussere Druck).

Er folgert auch:

Es giebt für jede Substanz eine gewisse Temperatur, bei welcher 1. die Dampfspannung über der festen, 2. diejenige über der flüssigen Substanz, 3. der die Aggregatsänderung bewirkende Druck gleich sind. Diese Temperatur ist als der wahre Schmelzpunkt der Substanz zu bezeichnen. *Sch.*

ROBERT V. HELMHOLTZ. Ueber Nebelbildung. Rundsch. I, 69-71.

Der Verfasser setzt die Resultate, die er in Beziehung auf Nebelbildung erhalten hat (Fortschritte 1885, (2) 416) nebst den sonst in dieser Beziehung bekannten Thatsachen in kurzer eigenartiger Form auseinander.

Die in der Natur am häufigsten vorkommende Nebelbildung ist wohl die, die allein auf Kosten des inneren Wärmevorraths des Gases geschieht (adiabatische Ausdehnung).

Die meisten Wassernebel (Wolken) entstehen wohl dadurch, dass die feuchte Luft von der Erde in die Höhe steigt und eine adiabatische Druckabnahme erleidet, entsprechend der barometrischen Höhendifferenz.

Die Grösse derjenigen Depression, welche man anwenden muss, um aus feuchter Luft grade die erste Spur von Nebel niederzuschlagen, hängt von dem Sättigungsgrade „der relativen Feuchtigkeit" ab. Letztere lässt sich aus jener Depression so genau berechnen, dass es dem Verfasser gelang, so die Spannkraft ungesättigter Dämpfe (z. B. von Salzlösungen) genauer als durch directe Messung zu ermitteln. Vollständig gesättigte Luft müsste bei der kleinsten Depression Nebel ausscheiden; doch zeigen die Untersuchungen, dass selbst dann nur eine endliche, wenn auch sehr kleine Depression erforderlich ist, um Niederschläge zu erzeugen, bei 20° C. z. B. 0,73 mm Quecksilberdruck. An der Hand der kinetischen Gastheorie setzt dann der Verfasser auseinander, wie der Druck eines gesättigten Dampfes dadurch definirt ist, dass in gleichen Zeiten gleich viel Theilchen aus der Flüssigkeit, aus der Dampf sich entwickelt, ein- und austreten; über Salzlösung muss daher die Spannung kleiner sein als über reinem Wasser, weil die Salztheilchen Wassertheilchen zurückhalten. Es muss dann auch die Form Einfluss auf die Verdampfung haben, der Sättigungsdruck muss über convex gekrümmten Flächen grösser sein als der normale bei horizontalen und dieser grösser als bei concaven. Die Dampfspannung über Nebelkugeln ist daher grösser als die normale der Sättigung, der Dampf muss also etwas übersättigt werden, um Nebel zu bilden. Die Veranlassung zur ersten Entstehung der Nebel-

kügelchen geben sehr feine Staubtheilchen, die die nuclei bilden. (AITKEN, COULIER). In gesättigter filtrirter Luft konnte eine Depression bis zu einer halben Atmosphäre (also 10fache Uebersättigung des Dampfes) angewendet werden, ohne dass Nebelbildung eintrat. Vielleicht sind diese äusserst feinen Theilchen Veranlassung für die blaue Färbung des Himmels, die dann durch Diffraction zu erklären wäre. Selbst Salmiaknebel bedürfen zu ihrer Entstehung der Kerne, wie Rauch von Tabak und Kohlen, Schwefeldioxid (brennender Schwefel). Nebel, der sich über diesen Kernen bildet, erhält sich auch, wenn die Luft nicht mehr vollständig gesättigt ist, was sich wohl daraus erklärt, dass dann zwischen den Nuclei und dem Wasser noch chemische Kräfte wirksam sind.

*Sch.*

P. DE HEEN. Détermination d'une formule théorique exprimant la force élastique des vapeurs saturées en fonction de la température. Bull. Brux. (3) XI, 165-73†; [Beibl. XI, 226, 1887.

Der Verfasser sucht eine Formel, welche die Aenderungen der Spannkraft mit der Temperatur darstellt. Er hatte früher (cf. Fortschritte 1885) die Beziehung $Q = Q_0 (1 - 1{,}333 \alpha t)$ abgeleitet, ($Q_0$ Verdampfungswärme bei 0°, $Q$ bei $t°$), eine Formel, die er als Ausgangspunkt nimmt. Unter Zuhilfenahme des MARIOTTE—GAY-LUSSAC'schen Gesetzes und der Formel der mechanischen Wärmetheorie

$$\frac{Q}{u} = AT\frac{dp}{dt} - Ap$$

findet er als Formel für die Dampfspannung ($p$)

$$\text{(III.)} \quad p = CT^{1-\frac{1{,}33\alpha a Q_0}{Ap_0u_0}} \cdot e^{-\frac{Q_0\alpha(1{,}33\alpha a)}{Ap_0u_0}\cdot\frac{1}{T}}.$$

In der Formel bedeutet $T$ die absolute Temperatur, $C$ eine Constante, $a = 273$, $A = \frac{1}{415}$, $\alpha$ = Ausdehnungscoefficient der Flüssigkeit, $p_0u_0$ Constante des MARIOTTE—GAY-LUSSAC'schen Gesetzes. Eine Prüfung der Formel für Schwefelkohlenstoff, Chlorkohlenstoff und Chloroform giebt eine gute Uebereinstimmung zwischen beobachteten und berechneten Resultaten z. B.

für Schwefelkohlenstoff

$$\alpha = 0{,}001126 \quad Ap_0u_0 = 7{,}213 \quad Q_0 = 82{,}79$$

| Temperatur | $p$ berechnet | $p$ beobachtet |
|---|---|---|
| 0 | 133,0 mm | 127,9 mm |
| 50 | 877 | 857 |
| 100 | 3196 | 3325 |
| 150 | 8207 | 9095 |

Es wird dann noch eine Aenderung angebracht, so dass

$$p = H\frac{T^m}{\left(1+\frac{\beta}{\vartheta}\right)^n}$$

wo $H$, $m$, $n$ Constanten und $\vartheta$ die Temperatur, gezählt von dem Ausgangspunkte, $\beta$ das Intervall zwischen dem absoluten Nullpunkte und dem neuen Ausgangspunkte für die Temperatur ($T = \beta + \vartheta$).

Aus obiger Gleichung ist zu ersehen, dass, wenn $\vartheta = 0$, auch $= 0$ wird. Der Verfasser betrachtet all diese Formeln nur als erste Annäherung. *Sch.*

---

P. DUHEM. Sur la condensation des vapeurs. C. R. CII, 1548-49†; [Cim. (3) XX, 65; [Beibl. X, 618.

Der Verfasser hat früher einen Aufsatz veröffentlicht: Applications de la Thermodynamique aux phénomènes capillaires. Ann. scient. de l'École Norm. supérieure (3) II, 207. 1885, und weist in Veranlassung der Abhandlung von R. VON HELMHOLTZ (WIED. Ann. XXVII, 508), in welcher u. a. der Einfluss der Krümmung der Oberfläche einer Flüssigkeit auf die Dampfspannung untersucht wird, so dass das Gleichgewicht eines flüssigen Tropfens in einer grossen Masse Dampf betrachtet wird, auf die eigenen Untersuchungen hin, in denen er das Gleichgewicht einer Dampfblase ausserhalb der Flüssigkeit behandelt hat. *Sch.*

---

P. DUHEM. Sur la tension de vapeur saturée. C. R. CIII, 1008-9†; [Cim. (3) XXI, 67.

Herr DUHEM macht den Arbeiten von WARBURG und HELMHOLTZ gegenüber auf seine Arbeiten Ann. del l'Écol. Norm. (3) II, 207. 1885 und C. R. CII, 1548 (28. 6. 86) aufmerksam. *Sch.*

---

P. DUHEM. Sur les vapeurs émises par un mélange de substances volatiles. C. R. CII, 1449-1451†; [Cim. (3) XX. 60; [Chem. News LIV, 23; [Beibl. XI, 140, 1887.

Verfasser giebt die Ergebnisse theoretischer Untersuchungen über die Dampfspannungen von Dampfgemischen an. Es ist zunächst der Partialdruck des Dampfes einer der Flüssigkeiten in der Mischung kleiner wie die Dampfspannung der reinen Flüssigkeit. Für die Wärmeentwickelung, welche der Zufuhr eines der Bestandtheile entspricht, ergiebt sich die von KIRCHHOFF für den Fall abgeleitete Formel, dass nur eine flüchtige Substanz in der Mischung ist.

Ferner hat der von einer Mischung flüchtiger Substanzen ausgesandte Dampf dieselbe Zusammensetzung wie die flüssige Mischung. Mit diesen Folgerungen bringt Verfasser Beobachtungen von JSAMBERT über Dissociation verschiedener Substanzen in Verbindung. Aus der Thatsache, dass Ammoniumcyanid, gelöst in Blausäure, bei der Dissociation in letztere Säure und Ammoniak dieselbe Spannung wie reine Blausäure hat, ergiebt sich z. B. dass das Verhältniss der Menge Blausäure zu der Ammoniakmenge im Dampfe gleich dem Verhältniss der freien oder gebundenen Blausäuremenge zu der freien oder gebundenen Ammoniakmenge in der Flüssigkeit ist und dass daher die Hinzufügung von Blausäure zur Mischung keine Wärme entwickelt oder verbraucht. *Nn.*

---

P. DUHEM. Sur les corps hygrométriques. J. de phys. (2) V, 103-116.

Mit Hülfe von Rechnungen, die sich nicht wohl ausziehen lassen, leitet der Verfasser aus seiner Theorie des thermo-dynamischen Potentials die beiden folgenden Sätze ab:

1. Die glatten hygrometrischen Körper sind diejenigen, welche vom Wasser benetzt werden.

2. Diejenigen Körper, mit denen das Wasser einen spitzen ndwinkel bildet, können hygrometrisch werden, wenn ihre Oberche von sehr vielen und sehr kleinen Höhlungen durchzogen ist. *Bde.*

---

v. WROBLEWSKI. Sur la densité de l'air atmosphérique liquide et de ses composants et sur le volume atomique de l'oxygène et de l'azote. C. R. CII, 1010-1012†.

Die Messungen über Dichte des Sauerstoffs ergaben Werthe, lche durch die Formel

$$d = 1{,}212 + 0{,}00428\ T - 0{,}0000529\ T^2$$

gedrückt werden; $d$ Dichte bezogen auf Wasser von $+4^\circ$ C. die absolute Temperatur. Die Formel gilt nur von der kritischen mperatur des Sauerstoffs von $-118^\circ$ C. an; die Dichte ist hier , sie steigt bis $-200^\circ$ auf 1,24 bei einem Drucke von 0,02 mm. Die Dichte des Stickstoffs ist im kritischen Zustand 0,44, beim stwerden 0,9 ($-203^\circ$). — Für Luft wurde bei $-146{,}6^\circ$ C. funden 0,59. *Sch.*

---

## Litteratur.

(Schon berichtet.)

v. WROBLEWSKI. Ueber das Verhalten der flüssigen atmosphärischen Luft. EXNER Rep. XXII, 19-30; Engineering XLI, 232-33; Pol. Notizbl. XLI, 7.

Ueber diese Abhandlung ist schon 1885 nach den Wien. Ber. XCII, 639 berichtet worden. Vergl. Fortschr. 1885, (2) 453.

. OLSZEWSKI. Verflüssigung und Erstarrung des Sumpfgases und des Stickoxids und

AILLETET. Bemerkungen dazu. Beibl. X, 23-24; cf. Bericht in den Fortschritten 1885, (2) 457.

LAVAL. Verdunstungen von Lösungen und von Flüssigkeiten, welche feste Körper schwebend enthalten. Mém. soc. Bordeaux (3) II, 37; [Rundsch. I, 159; vgl. Fortschr. 1885, (2) 435.

. v. HELMHOLTZ. Ueber Nebel und Dämpfe. Verh. d. phys. Ges. Berl. V, 20; vgl. 1885.

WROBLEWSKI et OLSZEWSKI. Liquéfaction de l'oxygène. Monatsh. f. Chem. IV, 337; [Bull. soc. chim. XLVI, 880.

P. DE HEEN. Ueber eine empirische Relation zwischen der Dampfspannung und dem Coefficienten der inneren Reibung der Flüssigkeiten. EXNER Rep. XXII, 127-28; Bull. Belg. X, 251.

A. NADÉJDINE. La détermination de la température critique dans les tubes opaques. Bull. de Pét. XXX, 327-30; vgl. Fortschritte 1885, (2) 445.

L. HENRY. Ueber die normalen Dinitrite.

$$CN—(CH_2)_n—CN.$$

C. R. CII, 1491-84; [Chem. CBl. (3) XVII, 695.

W. RAMSAY and S. YOUNG. On the Vapour-pressures of Mercury. J. chem. soc. XLIX, 37-50; [SILL. J. (3) XXI, 218; [Beibl. XI, 431, 1887.

Das Wesentlichste ist bereits in den Fortschritten 1885, (2) 434 bis 435 mitgetheilt.

C. VINCENT et J. CHAPPUIS. Sur les températures et les pressions critiques de quelques gaz. [SILL. J. (3) XXXI, 389; [Beibl. X, 478.

Die Arbeit ist nur ein Abdruck der Arbeit C. R. CI, 476 über die bereits in den Fortschritten 1885, (2) berichtet worden ist.

P. WULF. Beiträge zur Kenntniss der fractionirten Destillation. Dissert. Berlin 1885, 51 pp.; [Beibl. X, 97; cf. Fortschritte 1885, (2) 405.

A. BARTOLI. Ancora intorno ad una relazione fra il punto critico e il punto di ebullizione data dal sig. NADEJDINE e dal sig. PAWLEWSKI. Cim. (3) XX, 139-40.

Hr. BARTOLI macht darauf aufmerksam, dass er schon 1884 Gazz. chim. Ital. 1884 (N. Cim.) darauf hingewiesen habe, dass das von NADEJDINE und PAWLEWSKI aufgestellte Gesetz, nach welchem die Differenz zwischen kritischer Temperatur und dem gewöhnlichen Siedepunkt (bei 760 mm) bei den homologen Verbindungen constant sei, nicht die Gültigkeit eines allgemeinen physikalischen Gesetzes habe und spricht seine Befriedigung darüber aus, dass VINCENT und CHAPPUIS (cf. J. de phys., févr. 1886, cf. oben p. 384) dies auch nicht bestätigt gefunden haben.

DEWAR's Apparat zur Flüssigmachung des Sauerstoffes

für Vorlesungsversuche. DINGL. J. CCLXII, 545; Engineering LXII, 80.

Umänderung des Apparates als Vorlesungsapparat. Das flüssige Aethylen wird auch durch ein Schlangenkühlrohr, umgeben von fester Kohlensäure und Aether, geleitet.

. NOACK. Apparat zur Verflüssigung von Gasen. ZS. f. phys. Unterr. III, 208-10.

. LESCOEUR. Sur les relations de l'efflorescence et de la déliquescence des sels avec la tension maximum des solutions saturées. C. R. CIII, 1260-63.

. LEHMANN. Mikrophysikalische Untersuchungen. ZS. f. Kryst. XII, 389-410.

In denselben findet sich auch eine mikroskopische Bestimmung der Dampftension.

. AITKEN. Ueber Thau. Nat. XXXIII, 256-57; Phil. Mag. (5) XXII, 206-12; Beibl. 1886, 490-91. Vgl. Abschnitt Meteorologie.

. A. ZIEGLER. Prüfung auf Flüchtigkeit mittelst des LEIDENFROST'schen Tropfens. Pharm. Centralh. XXVII, 31; [Chem. Ber. XIX, [2] 176; Arch. f. Pharm. CCXXIV, 262.

ISCHKA. Luftfeuchtigkeitsbestimmungen mit der GEISSLER-schen Luftpumpe. ZS. f. Realschulwesen IX, H. 5, 222-265. 1884; Beibl. 1886, 166-167. Cf. auch Meteorologie.

. L. SORET. Mikroskopische Beobachtung von Dampfbläschen. Arch. sc. phys. (3) XIV, 575. 1885; Beibl. 1886, 346. Cf. Fortschr. (3) 1885. *Sch.*

---

H. CARNELLEY. Melting and boiling point tables. London, Harrison and Sons, 1885, 352 pp. [Naturf. XIX, 86.

. RAMSAY u. S. YOUNG. Bestimmung des Siedepunktes. Chem. News. LIII, 177; [Chem. CBl. (3) XVII, 354.

Empfehlung des Verfahrens, die Thermometerkugel mit Watte zu umwickeln. Siehe diese Ber. XL.

. PIZZI. I punti di fusione e d'ebollizione degli elementi chimici. Reggio 1886.

IOVESTADT. Zur Geschichte des kritischen Punktes der Kohlensäure. Chem. CBl. (3) XVII, 865; [Beibl. XI, 517. 1887.

W. RAMSAY and S. YOUNG. On the vapour pressures of mercury. J. chem. soc. XLIX, 37-50.

Siehe diese Ber. XLI, (2) 434, wo die Abhandlung unter RAMSAY's Namen allein steht. Der vorliegende Abdruck enthält eine umgerechnete Tabelle der Spannungen von Grad zu Grad zwischen 270 und 360° C.

W. RAMSAY and S. YOUNG. A Study of the Thermal Properties of Ethyl Oxide. Proc. R. Soc. XL, 381-82; [J. chem. soc. LII. 320. 1887; [Beibl. X, 565.

Die ausführliche Abhandlung erscheint in den Transactions und wird dort berücksichtigt.

M^me^ ZALUSKA. Une visite au laboratoire de WROBLEWSKI. Rev. scient. (3) VI, (2) 786-87.

H. DUFOUR. Appareil pour la mesure de l'évaporation. Soc. Helv. 1886, 23-24.

G. BERTONI und F. TRUFFI. Beitrag zum Studium der Aetherification durch doppelte Umsetzung. Beibl. VIII, 427; Gazz. chim. Ital. XIV, 23-29.

Enthält Angaben über Siedepunkte von Alkoholen und Salpetersäureestern.

R. v. HELMHOLTZ. Untersuchungen über Dämpfe und Nebel, besonders über solche von Lösungen. WIED. Ann. XXVII, 508-43; [Cim. (3) XXI, 166-68; [Phil. Mag. (5) XXI, 451; [J. de phys. (3) VI, 102-6. 1887; [Naturf. XIX, 259.

Abdruck der Inaugural-Dissertation, cf. Fortschr. 1885. (2) 416.

E. W. MORLEY. The amount of moisture whith sulphuric acid leaves in a gas. Chem. News LIV, 31-34. Siehe diese Ber. LI, (2) 458.

P. T. MAIN. Report on our experimental knowledge of certain properties of matter. Nat. XXXIV, 479.

*Sch.*

## 23. Calorimetrie; specifische Wärme.

L. Boltzmann. Zur Berechnung der Beobachtungen mit Bunsen's Eiscalorimeter. Liebig Ann. CCXXXII, 125-128†; [Chem. Ber. XIX, [2] 200.

In der citirten Mittheilung giebt Boltzmann an, wie man aus den Beobachtungen über die regelmässige spontane Veränderung des Eismantels im Bunsen'schen Eiscalorimeter mit Hülfe der Methode der kleinsten Quadrate die Correction für die Beobachtungen mit dem Calorimeter berechnen kann. Für den Physiker und Mathematiker enthält die Mittheilung nicht wesentlich Neues, sie zielt zweifellos darauf ab, auch dem in der Anwendung mathematischer Berechnungen weniger geübten Chemiker die Mittel an die Hand zu geben, Beobachtungen am Eiscalorimeter mit Hülfe der mathematischen Methode zu berechnen. *C. D.*

---

S. U. Pickering. Experimenteller Fehler bei calorimetrischen Arbeiten. Phil. Mag. (5) XXI, 324-30†; Proc. phys. soc. VIII, 1-8; [Chem. News LIII, 94; [Cim. (3) XXII, 170; [Beibl. X, 762.

— — Ueber empfindliche Thermometer zu calorimetrischen Arbeiten. Phil. Mag. (5) XXI, 330-42†; Proc. phys. soc. VIII, 8-22; Chem. News wie oben, desgl. Cim; [Beibl. X, 761.

R. Wegscheider. Ueber Prof. Pickering's empfindliche Thermometer. ZS. f. Instrk. VI, 266-68†; [Beibl. XI, 924. 1887.

Pickering hat eine grosse Reihe von Versuchen angestellt über die Lösungswärmen von Salzen in Wasser, indem er einfach in einem Wassercalorimeter von etwa 600ccm Wasser die Temperaturänderungen bestimmte. Die Beobachtungen selbst werden nicht mitgetheilt, sondern nur das Resultat von Ueberlegungen und Berechnungen über die bei denselben erreichte Genauigkeit. Wir erfahren über die Versuche nur, dass Temperaturänderungen von höchstens 2,3° C. vor-

kamen und dass die Temperaturbestimmungen mit Thermometern ausgeführt wurden, bei denen noch 0,002° C. geschätzt werden konnte. Aus der Combinirung von Beobachtungen mit einem, aber stets demselben, Thermometer ergiebt sich ein kleinerer Fehler als wenn zwei Thermometer angewendet werden, und der Verfasser folgert, dass bei seinen Grössen der zu messenden Wärmemengen einer jeden Messung ein wahrscheinlicher mittlerer Fehler anhaftet, der Art dass $\pm 7{,}59$ cal. Fehler der Manipulation zuzuschreiben sind und $\pm 5{,}71$ cal. Fehler auf je ein angewendetes Thermometer entfallen. Diese Erkenntniss veranlasst ihn nun weiter, ein Thermometer zu construiren, bei welchem der letztere thermometrische Fehler, welcher also sowohl Ablesungsfehlern wie allen anderen im Instrument steckenden zukommt, verringert werden soll. Dieses neue Thermometer hat die Länge von 746 mm, also dreiviertel Meter, und umfasst doch nur ein Temperaturintervall von 3,4° C., sein Gefäss ist aus einem nicht geblasenen Glasrohr hergestellt und enthält 36,23 g Hg. Dieses Riesenthermometer hat 166 mm der Theilung auf 1° C. und gestattet 0,0003° C. zu schätzen! Um es in verschiedenen Temperaturen anwenden zu können, mündet das obere Ende des Rohres in eine Erweiterung, in welche man einen Theil des Quecksilbers hineintreiben und durch eine Stichflamme vom Faden lostrennen kann. Es ist nun natürlich und garnicht anders zu erwarten, dass sich alle möglichen Fehler, des sprungweisen Vorrückens des Quecksilberfadens, der elastischen Nachwirkungen des Glases, der Neigung des Thermometers etc. in vergrössertem Maasstabe zeigen. Trotzdem glaubt der Verfasser sichere Temperaturangaben gewonnen zu haben, wenn er folgende Vorsichtsmaassregeln gebraucht: erstens wenn eine Temperaturerhöhung gemessen werden soll, muss der Faden kurz vorher schon sich in steigender Bewegung befinden und zweitens muss man zu jeder Einstellung ein bis drei Minuten klopfen.

Wir können diese Ansicht des Verfassers nicht theilen und darin bestärkt uns die Notiz von Wegscheider, welche nachweist, dass bei einem Thermometer von den angegebenen Dimensionen wegen der nicht genau proportionalen Ausdehnung des Quecksilbers mit der Temperatur die Angaben abhängig sind von den ange-

andten Quecksilbermengen, also demgemäss ein Theilstrich der heilung je nach der Menge Quecksilbers, welche bei den verschiedenen Temperaturen als thermometrische Substanz verwendet wird, nen anderen Bruchtheil eines Grades C. ausmacht. Wie gross ie anzuwendende Correction ist, lässt sich allerdings nicht mit icherheit aus den bisher bekannten Formeln für die Ausdehnung es Quecksilbers und des Glases berechnen. *C. D.*

---

. JOLY. Ueber eine Condensationsmethode für Calorimetrie. Proc. Roy. Soc. XLI, 352-371†; Chem. News LIV, 266; [Rundsch. II, 82. 1887; [Beibl. XI, 762.

– — Auszug unter demselben Titel. Proc. R. Soc. XLI, 248-50†.

– — Specifische Wärmen von Mineralien. Proc. R. Soc. XLI, 250-274†; Chem. News LIV, 279; [Chem. CBl. (3) XVIII, 254. 1887.

Von den drei citirten Abhandlungen ist hier nur die erste zu esprechen, die zweite giebt einen kurzen Auszug der ersteren und ie dritte enthält eine Anwendung der in der ersten beschriebenen lethode auf die Bestimmung der specifischen Wärmen einer grossen eihe von Mineralien. Die Sammlung dieses grossen Zahlenaterials über die specifischen Wärmen von Apatit, Beryll, Basalt, yps, Kalkspath etc. bietet nur specielles mineralogisches Interesse nd aus diesem Anlass ist dieselbe auch ausgeführt.

Die Condensationsmethode ist durchaus neu und verdient allemeines physikalisches Interesse. Wir denken uns einen Körper on $p$ Gramm und der Temperatur $t_1$ an der einen Seite einer Vaage aufgehängt, derselbe sei durch Gewichte auf der anderen eite austarirt; plötzlich werde dieser Körper nun umgeben von iner Atmosphäre von gesättigtem Dampf, also etwa Wasserdampf om Druck der Atmosphäre und der Temperatur $t_2 = 100°$, so ird derselbe solange Wasserdampf auf seiner Oberfläche condeniren, bis die durch die Condensation frei gewordene Wärme den örper von der specifischen Wärme $s$ auf die Temperatur $t_2$ des ampfes erwärmt hat. Die condensirte Wassermenge $w$ kann durch

die Waage bestimmt werden; bezeichnet $\lambda$ ihre Condensationswärme bei $t_2$, so ist also

$$p.s.(t_2 - t_1) = w.\lambda$$

und also

$$s = \frac{p(t_2 - t_1)}{w.\lambda}.$$

Ist demnach $\lambda$ die Verdampfungswärme der Flüssigkeit, welche den Dampf hergiebt, also bei JOLY des Wassers bei $t_2 = 100°$, nach REGNAULT's Messungen $= 537$ cal. bekannt, $t_1$ gemessen und die beiden Gewichte $w$ und $p$ durch Wägung ermittelt, so ist $s$ berechenbar.

Die Ausführung von Versuchen nach dem angegebenen Plan bietet einige Schwierigkeit; der Verfasser verfährt in folgender Weise:

Ein kleiner Bügel aus Platindraht, dessen untere Enden durch ein kreisförmiges Netz von dünnem Platindraht verbunden sind, ist dazu bestimmt, den zu untersuchenden Körper aufzunehmen. Unter dem Netz hängt mit dem Bügel verbunden eine kleine Platinschale, welche das vom Körper eventuell abtropfende Condensationswasser aufnehmen soll. Dieses ganze System wird an einem feinen Platindraht an den einen Waagebalken gehängt und austarirt. Zwei aus Kupferblech gefertigte Halbkugeln, auf horizontalen Schienen gleitend, können so zusammengeschoben werden, dass sie um das am Waagebalken hängende System eine Büchse bilden, in welcher der Platinbügel etc. frei schwebt, getragen von dem Aufhängungsdraht, für welchen eine kleine Durchbohrung gelassen ist. In die Büchse kann durch ein horizontales Rohr Dampf vorn zugelassen und durch ein zweites Rohr hinten aus dem Waagekasten heraus abgeleitet werden. Die Metallbüchse ist von einem Mahagonikasten mit passenden Oeffnungen umgeben, damit sie nicht durch Strahlung die Waage beeinflusse. Das Verfahren ist nunmehr folgendes: Nachdem das Gewicht des Körpers bestimmt, er an der Waage im Platinnetz aufgehängt und von der Metallbüchse und dem Mahagonikasten umgeben ist, wird seine Temperatur $t_1$ mit einem feinen Thermometer bestimmt. Das Thermometer wird dann entfernt, das Zuleitungsrohr an die Büchse herangeschoben

und aus einem Dampfentwickelungsgefäss zuerst, während die Waage noch arretirt ist, ein kräftiger, dann ein mässiger Dampfstrom durch die Büchse geleitet. Während letzterer hindurch passirt, wird durch Wägung $w$ ermittelt.

Es zeigt sich, dass diese Wägung bei langsamem Dampfstrom nicht durch diesen beeinflusst und $w$ schon nach wenigen Minuten constant erhalten wird. Einige feinere Versuchsdetails sind in der Originalabhandlung nachzulesen.

Die Versuche, welche die Brauchbarkeit der Methode beweisen, sind mit Stücken von Zn, Al, Pt, Ag, Pb ausgeführt, sie zeigen ein Fehlerintervall von 1 pCt. Die Methode ist sicherlich gut brauchbar; nur bietet sie den Uebelstand, dass $\lambda$ sehr gross im Vergleich zu $s$ ist und man daher, um sicher wägbare Quantitäten von $w$ zu erhalten, $p$ gross wählen muss, d. h. man ist auf grosse Mengen der zu untersuchenden Körper angewiesen. Wenn so ihre Anwendbarkeit zur Bestimmung von specifischen Wärmen beschränkt ist, so wird sie doch für andere Wärmeuntersuchungen mit Vortheil verwerthet werden können. *C. D.*

---

W. F. BARRETT. Eine neue Form des Calorimeters.

Proc. Roy. Soc. Dublin V, 13-16†; Chem. News LIII, 94; [Engineering XLI, 190; [Beibl. XI, 30. 1887; [J. chem. soc. LIV, 103. 1888.

Die Mittheilung bezieht sich auf das Mischungscalorimeter. Das zur Temperaturbestimmung nöthige Thermometer ist an das Mischungsgefäss seitlich angeblasen, so dass es horizontal aus demselben hervorragt. Der Stiel des Thermometers dient zugleich als Waagebalken, er ruht in der Mitte auf Schneiden und trägt am anderen Ende eine Waageschale, sodass man mit dieser roh improvisirten Waage zugleich die Gewichtsmengen der angewendeten Substanzen bestimmen kann. *C. D.*

---

M. PIONCHON. Calorimetrische Untersuchung der Metalle bei hohen Temperaturen. C. R. CII, 675-77†.

— — Calorimetrische Untersuchung des Eisens bei

hohen Temperaturen. R. C. CII, 1454-57†; Cim. nuov. (3) XX, 62; Chem. News LIV, 23; Rundsch. I, 375; Beibl. X, 480.

Becquerel. Bemerkung dazu. Ebenda.

M. Pionchon. Calorimetrische Untersuchungen der specifischen Wärmen und Zustandsänderungen bei hohen Temperaturen. C. R. CIII, 1122-25†; [Cim. nuov. (3) XXI, 68; [J. chem. soc. LII, 201. 1887; [Chem. Ber. (2) XX, 35. 1887; [Chem. News LIV, 322; [Chem. CBl. (3) XVIII, 77. 1887; [Rundsch. II, 62. 1887; [Beibl. XI, 532. 1887; [ZS. phys. chem. I, 92-93. 1887.

Das Ziel der citirten Abhandlungen ist, mehr Zahlenmaterial für die thermischen Eigenschaften der Metalle bei hohen Temperaturen zu gewinnen. Dazu wird folgende Methode benutzt: Es sei eine Platinkugel von bekanntem Gewichte und ein Stück anderen Metalles gegeben; beide werden in demselben Heizapparat zu einer hohen Temperatur erhitzt und dann gleichzeitig in je ein Calorimeter eingetaucht — es wird nicht angegeben, welcher Art das Calorimeter ist, indessen ist wohl ein Mischungsverfahren in Anwendung gekommen. — Aus den Beobachtungen mit der Platinkugel kann die Erhitzungstemperatur berechnet werden, da nach Violle die Wärmemenge, welche 1 g Pt bei der Abkühlung von $t^0$ auf $0^0$ abgiebt durch die Gleichung

$$q_0^t = [0{,}0317t + 0{,}000006t^2]\ \text{cal.}$$

bestimmt ist. Ist hierdurch die Erhitzungstemperatur bekannt, so kann aus den Beobachtungen am zweiten Calorimeter die mittlere specifische Wärme etc. des zu untersuchenden Metalls ermittelt werden.

Die ersten Versuche werden ausgeführt mit der Platin-Iridium-Legirung, welche zur Herstellung der Normal-Meter und Kilogramme verwendet wird und 10 g Pt auf 100 g Ir enthält. Bei Erhitzungen bis zu 920° C. ergiebt sich die spec. Wärme als genau gleich der des Platins. Dieses Resultat wird gestützt durch die Beobachtung Violle's, dass Iridium genau gleiche specifische Wärme wie Platin hat. Die Beobachtungen mit einer Legirung von 12,24 pCt. Pd und 87,76 pCt. Pt ergeben genau dieselbe specifische Wärme, welche sich aus den specifischen Wärmen der Componenten

und ihren relativen Massen berechnen lässt, wenn für Pd das anderweitig gefundene Resultat

$$q_0^t = 0{,}0582t + 0{,}000010t^2$$

gesetzt wird. Die Erhitzung bei diesen Versuchen stieg bis auf 1050° C. Bei der Erhitzung anderer Metalle werden dieselben, um Oxidationen zu vermeiden, in kleine Eisenbüchsen eingeschlossen, die ihrerseits wiederum durch Platinbüchsen geschützt sind.

Bei dem weichen Eisen des Handels — fer doux du Berry — ergiebt sich die Wärmemenge, welche zur Erhitzung auf $t^0$ nöthig ist, durch folgende Formeln:

$660^0 - 0^0 \quad q_t = 0{,}11012t + 0{,}0_4 25333t^2 + 0{,}0_7 5466664t^3$

$723^0 - 660^0 \quad q_t = 0{,}57803t - 0{,}001435987t^2 + 0{,}0_5 1195t^3$

$723^0 - 1000^0 \quad q_t = 0{,}218t - 39.$

Es ist also die specifische Wärme bei Temperaturen über 723° fast genau doppelt so gross als diejenige bei 0°; während man also, um dem DULONG-PETIT'schen Gesetz zu genügen, aus den Beobachtungen bei niederen Temperaturen auf das Atomgewicht 56 geführt wird, muss man es nach den Beobachtungen bei hohen Temperaturen 28 setzen. In dem Temperaturintervall 660°—723° muss offenbar eine Zustandsänderung vor sich gehen [Schmelzen tritt erst bei ca. 1500° ein]. Andere Metalle, wie Kupfer, zeigen eine solche Unregelmässigkeit nicht, es ist jene Aenderung also dem Eisen eigenthümlich. BECQUEREL bemerkt, dass die Beobachtung, dass das Eisen bei den Temperaturen um 700° die Eigenschaft magnetisch zu sein verliert, auch für eine Zustandsänderung spricht und stellt es weiter als interessant hin, zu untersuchen, ob auch Co und Ni bei den Temperaturen, bei denen sie ihre magnetische Eigenschaft verlieren, ebenfalls thermische Unregelmässigkeiten zeigen.

Weiter werden nun noch andere Metalle untersucht und ergeben folgende Resultate:

| Metall | Temperatur in ° C. | $\gamma_t$ = specifische Wärme |
|---|---|---|
| Ag | 0—907 | $\gamma_t = 0{,}0578 + 0{,}0_5 88t^2 + 0{,}0_7 18t^3$ |
| | 907—1100 | $\gamma_t = 0{,}0748$ |
| Sn | 232,7—1100 | $\gamma_t = 0{,}0612931 - 0{,}0_4 209482t + 0{,}0_7 310344t^2$ |

| Metall | Temperatur in °C. | $\gamma_t$ = specifische Wärme |
|---|---|---|
| Fe | 0—660 | $\gamma_t = 0{,}11012 + 0{,}0_4506666t + 0{,}0_6163998t^2$ |
| | 660—720 | $\gamma_t = 0{,}57803 - 0{,}00287196t + 0{,}0_53585t^2$ |
| | 720—1000 | $\gamma_t = 0{,}218$ |
| Ni | 0—230 | $\gamma_t = 0{,}10836 + 0{,}0_44466t$ |
| | 230—400 | $\gamma_t = 0{,}183493 - 0{,}000564t + 0{,}0_51399998t^2$ |
| | 400—1150 | $\gamma_t = 0{,}099 + 0{,}0_46175t$ |
| Co | 0—890 | $\gamma_t = 0{,}10584 + 0{,}0_4457334t + 0{,}0_6658281t^2$ |
| | 890—1150 | $\gamma_t = 0{,}124 + 0{,}0_48t.$ |

Beim Silber zeigte sich der Schmelzpunkt bei 905°, während andere Beobachter ihn bei 950° fanden; der Verfasser hält die Erklärung für möglich, dass bei seinem Verfahren das Schmelzen ohne Luftzufuhr und daher ohne Sauerstoffabsorption eintrat. Im Uebrigen ergiebt sich bei Ag $\gamma_{800} = \gamma_{1000}$.

Zinn zeigt eine auffällig langsame Veränderung der specifischen Wärme mit der Temperatur; die magnetischen Metalle endlich zeigen Unregelmässigkeiten, welche darauf hindeuten, dass es allotropische Modificationen desselben Metalles gebe, und diese bei Temperaturen vor sich gehen, bei denen auch die Eigenschaft magnetisch zu sein verschwindet. *C. D.*

---

A. d'Arsonval. Enregistreur automatique des calories dégagées par un être vivant. C. R. CII, 799-803†; [Chem. CBl. (3) XVII, 426.

Der Apparat besteht aus 2 leichten, an den Enden eines gleicharmigen Waagebalkens aufgehängten Metallglocken, welche in je ein Reservoir mit Wasser tauchen, so dass sie zwei Glockengasometer bilden. Die Wasserreservoire stehen mit einander in Verbindung, das Wasser steht mithin in beiden gleich hoch. Das Innere jeder Glocke ist durch eine verticale Röhre mit je einem Luftcalorimeter verbunden, welches zur Aufnahme des Untersuchungsthieres dient. Erwärmt sich die Luft in einem Calorimeter, so wird die entsprechende Glocke aus dem Wasser herausgehoben und die Grösse der Hebung wird durch einen Hebelarm auf einer roti-

enden Walze registrirt. Der Apparat ist an der citirten Stelle kizzirt. *Bgr.*

D. Clerk. Ueber die specifische Wärme von Gasen bei hoher Temperatur. J. of Soc. chem. Industry V, 11; [Dingl. J. CCLX, 94†; [Chem. Ber. XIX, (2) 200.

Verfasser schliesst aus seinen Versuchen über Gasexplosion, ass die Verbrennung nicht beim höchsten Gasdruck beendigt ist, ondern nachher noch andauert. Die von Mallard, le Chatelier nd Berthelot-Vieille behaupteten Aenderungen der specifischen Wärme der Gase in hoher Temperatur hält er demnach für nicht ewiesen. *Bde.*

F. Lucas. Sur le coefficient de détente d'un gaz parfait. C. R. CIII, 1181-83; [Cim. (3) XXI, 68; [Beibl. XI, 534. 1887.

Bei der Untersuchung von H. de la Goupillière (Seite 383 on Abth. I) über das Ausströmen eines Gases aus einem Gefäss rgab sich eine Quadratur, die nur dann ausführbar wurde, wenn nan den Quotienten der specifischen Wärmen genau gleich 1,4 etzte. Der Verfasser nennt diesen Quotienten den „Coefficienten ler Entspannung", und will einen theoretischen Grund dafür beiringen, dass derselbe wirklich genau gleich 1,4 sei. Dieser Grund äuft aber darauf hinaus, dass in dem Satz „die lebendige Kraft ler nicht fortschreitenden Bewegung (Rotation und Schwingung) ler Moleküle in einem Gase ist

$$\left(\frac{1}{k-1} - \frac{3}{2}\right) pv$$

" ler Factor von $pv$ genau den Werth 1 annimmt, wenn man $k = 1{,}4$ setzt." Ein Beweis dafür, dass dieser Factor eine einfache Zahl sein müsse, ist nicht geliefert. *Bde.*

R. Schiff. Specifische Wärme homologer Reihen flüssiger Kohlenstoffverbindungen. Liebig Ann. CCXXXIV, 300 bis 337†; [Chem. Ber. XIX, [2] 644-46; [Chem. CBl. (3) XVIII, 1. 1887; [Beibl. X, 682-86†; [J. chem. soc. LII, 6. 1887.

SCHIFF. Verdampfungswärmen homologer Reihen flüssiger Kohlenstoffverbindungen. LIEBIG Ann. CCXXXIV, 338-350†; [J. chem. soc. LII, 9. 1887; [Chem. Ber. XIX, [2] 646; [Chem. CBl. (3) XVIII, (2) 1887; [Beibl. X, 689-92.

P. DE HEEN. Note, eine Arbeit R. SCHIFF's über die specifische Wärme von Flüssigkeiten betreffend. Ac. roy. de Brux. Bull. (3) XII, 416-22†; [Beibl. XI, 763. 1887.

Die erste der angeführten Arbeiten giebt ausserordentlich reichhaltige Beobachtungen über die specifischen Wärmen homologer Reihen von flüssigen Kohlenstoffverbindungen. Das durch die Arbeiten von REIS, DE HEEN, BARTOLI und STRACCIATI gewonnene Material ist nach Ansicht des Verfassers nicht reichhaltig genug und auch durch experimentelle Fehler zu sehr beeinflusst, als dass sich allgemeine Regeln über die specifische Wärme homologer Reihen flüssiger Kohlenstoffverbindungen aus ihm hätten ableiten lassen. Als wichtigsten experimentellen Fehler führt der Verfasser mangelnde Reinheit an; Verbindungen, welche keine Verunreinigungen durch Beobachtung der Siedepunkte, specifischen Gewichte, Ausdehnungscoefficienten oder Capillarconstanten erkennen liessen, erwiesen sich dennoch bei Untersuchung der specifischen Wärmen als unrein; denn bei fortgesetztem Reinigen veränderte dieselbe sich noch sehr merklich. Der Verfasser traut erst dann seinen Beobachtungen, wenn die specifische Wärme sich trotz fortgesetzten Reinigens als constant ergiebt.

Die Beobachtungsmethode ist eine Calorifermethode: In einem Fläschchen von etwa 70 ccm Inhalt wird die Flüssigkeit durch Dämpfe verschiedener Substanzen bis zu verschieden hohen Temperaturen [60° bis 140°] erhitzt, dann in ein Wassercalorimeter mit 500 ccm Wasser eingesenkt und die Temperatursteigerung des letzteren sorgfältig bestimmt. Das die Substanzen enthaltende Fläschchen hatte im Querschnitt die Form eines Kreuzes, um durch die so erhaltene grosse Oberfläche einmal den Wärmeausgleich zu beschleunigen und zweitens dasselbe zugleich an einem Stiel als Rührer zu benutzen. Als Stiel hätte man dazu mit BERTHELOT zugleich das zur Temperaturbestimmung dienende Thermometer benutzen können; indessen erweist sich dies Verfahren als nicht

vortheilhaft, weil die Angaben des Thermometers durch den in dem Fläschchen vorhandenen Druck und andere Einflüsse fehlerhaft werden.

Es werden nun untersucht 28 Fettsäureester von der Formel $C_nH_{2n}O_2$; für alle ergiebt sich in weitesten Temperaturgrenzen [Erhitzungstemperatur 60°—140°, Calorimetertemperatur 10°] die wahre specifische Wärme, d. h. die Wärme, welche nöthig ist, um 1 g Substanz von $t^0$ auf $(t+1)^0$ zu erwärmen, dargestellt durch die Gleichung

$$K_t = a + 2bt = 0{,}4416 + 0{,}00088t,$$

oder die mittlere specifische Wärme

$$C_{t-t'} = a + b(t+t') = 0{,}4416 + 0{,}00044(t+t').$$

Die weiteren Resultate enthält die folgende Tabelle:

| | $a$ | $2b$ |
|---|---|---|
| **Ester der Benzoesäure.** | | |
| Methylbenzoat | 0,3630 | 0,00075 |
| Aethylbenzoat | 0,3740 | 0,00075 |
| Propylbenzoat | 0,3830 | 0,00075 |
| **Phenoläther.** | | |
| Methylphenat, Methylcresolat | 0,4054 | 0,00086 |
| Methylxylenat | 0,4170 | 0,00086 |
| Aethylphenat, Propylphenat, Aethylcresolat | 0,4288 | 0,00086 |
| **Aromatische Kohlenwasserstoffe.** | | |
| Benzol, Toluol, Metaxylol, Paraxylol | 0,3834 | 0,001043 |
| Aethylbenzol, Pseudocumol, Mesitylen | 0,3929 | 0,001043 |
| Propylbenzol, Cymol | 0,4000 | 0,001043 |
| **Fettsäuren.** | | |
| Essig-, Propion- und Buttersäure | 0,4440 | 0,001418 |
| Isobuttersäure, Isovaleriansäure | 0,4352 | 0,001418 |
| Ameisensäure | 0,4966 | 0,000709 |
| Isoamylalkohol | 0,5012 | 0,0027 |

Die Gesammtheit der Resultate mit alleiniger Ausnahme der Ameisensäure kann man dahin zusammenfassen:

Der Gang der specifischen Wärmen in jeder dieser homologen Reihen lässt sich durch eine einzige gerade Linie oder durch eine geringe Anzahl paralleler Geraden darstellen.

Bemerkenswerth ist, dass Isomerie und Molekulargewicht, wenigstens unsere auf den Gaszustand bezogenen Molekulargewichte, keinen Einfluss auf die Grösse der specifischen Wärmen zu haben scheinen, und daher erscheint es dem Verfasser ein Missgriff zu sein, die Molekularwärmen der Glieder einer homologen Reihe in gleichen Temperaturintervallen zu vergleichen, wie P. DE HEEN und VON REIS thun.

Ferner ist zu beachten folgender Vergleich:

Essigsäure

Dampf nach E. WIEDEMANN $C_{t-t'} = 0{,}2738+0{,}000435(t+t')$
flüssig nach SCHIFF $= 0{,}4416+0{,}00044(t+t')$

Benzol

Dampf nach E. WIEDEMANN $C_{t-t'} = 0{,}2237+0{,}0005114(t+t')$
flüssig nach SCHIFF $= 0{,}3834+0{,}0005215(t+t')$.

Daraus folgt die Bestätigung des von E. WIEDEMANN wahrscheinlich gemachten Satze, dass der Temperaturcoefficient der specifischen Wärme für ein und dieselbe Substanz in beiden Zuständen derselbe ist; auch die Differenz der constanten Glieder ist sehr nahe constant.

Es folgt hierauf noch folgende Berechnung für die Ester der Fettsäuren: Nach PAWLEWSKY sind die absoluten kritischen Temperaturen aller dieser Ester bekannt; theilen wir das Temperaturintervall vom absoluten Nullpunkt bis zur absoluten kritischen Temperatur in 100 Theile in „absolute kritische Grade“ so zeigt sich, das für gleiche absolute kritische Grade die specifischen Wärmen umgekehrt proportional sind den Dichten.

Oder:

Gleiche Gewichte, bei gleichen absoluten Temperaturen, haben gleiche Wärmecapacität.

Gleiche Volumina bei gleichen Bruchtheilen absoluter kritischer Temperatur haben gleiche Wärmecapacität.

Im Anhang bespricht der Verfasser das von DE HEEN aufgestellte Gesetz, dass die innere Arbeit für alle Glieder einer Reihe constant sei. Die innere Arbeit $T$ lässt sich durch die Formel:

$$T = CM-2{,}4n$$

ch DE HEEN darstellen, worin $C$ die specifische Wärme, $M$ das olekulargewicht, also $CM$ die Molekularwärme bedeutet; 2,4 ist e „wahre Atomwärme“ oder die specifische Wärme bei constantem uck für 1 g H, 16 g O, 12 g C etc. und $n$ die Zahl der zu einem oleküle vereinigten Atome. Bei den Estern von der Formel $H_{2n}O_2$ ist für je zwei auf einander folgende Glieder $(n_2-n_1)=3$ d $M_2-M_1=14$, und daraus folgt, dass, wenn die inneren Arten für jedes Glied constant sein sollen, entweder die specifische ärme $C$ variiren muss gemäss den aus der Gleichsetzung der neren Arbeiten resultirenden Gleichungen oder sich constant =0,514285... ergeben muss. Beides trifft nicht zu, denn die ersuche ergeben keine Veränderungen für $C$ der Ester, diese sind nstant, aber von durchaus anderem Werthe als der theoretische ch HEEN berechnete.

Gegen diese Consequenzen führt DE HEEN in der citirten Notiz ne andere Rechnung aus: Nach den Zahlen von SCHIFF ist für opylformiat, den kohlenstoffärmsten Ester, $C_{65-10}=0,475$ und $_{35-10}=0,506$. Berechnet man die entsprechenden inneren Arten $T$ nach der angeführten Gleichung, so ergiebt sich $T=8,2$ zw. $=10,92$. Da diese für alle Ester constant sein sollen, so nn man rückwärts unter Benutzung dieser Zahlen die specifische ärme des kohlenstoffreichsten Esters, Amylvalerat, berechnen, dem man in die DE HEEN'sche Gleichung die entsprechenn $n$ und $M$ einführt. Die Berechnung ergiebt für Amylvalerat $_{5-10}=0,404$ und $C_{135-10}=0,510$. Nun sagt DE HEEN, dass die fferenzen zu klein sind, als dass sie nicht durch Fehler in der einheit der Substanz überdeckt würden, denn man befinde sich der Unmöglichkeit Substanzen herzustellen, die er [DE HEEN] s „mathematisch“ rein anerkennen könne. Giebt man dies zu, erscheint es dem Referenten auch überflüssig, allgemeine Gesetze s Beobachtungen mit solchen Substanzen abzuleiten. Weiter rechnet DE HEEN die Werthe für $T$ nach seiner Formel gemäss n von SCHIFF angegebenen Zahlen für die Phenoläther, die Fetturen und die aromatischen Kohlenwasserstoffe, um die Constanz n $T$ für jede Gruppe zu erweisen. Wenn wir uns mit einer Geuigkeit von etwa 25 pCt. begnügen, so ist der Beweis vollgültig.

In der zweiten Arbeit giebt SCHIFF die Resultate über d Verdampfungswärmen derselben Flüssigkeiten, deren specifische Wä men er in der ersten Arbeit untersuchte. Die Untersuchung methode ist die der Condensation. Aus einem Kölbchen wird d Dampf bei der Siedetemperatur entwickelt und in einem von eine Wasserbade umgebenen Kühlrohr condensirt. Speciellere Versuch details müssen in der Originalabhandlung eingesehen werden. D folgende Tabelle enthält die Resultate; $t$ sind die dem auf 0° r ducirten Barometerstande $B_0$ entsprechenden Temperaturen, $r$ d Verdampfungswärmen, $(Mr)/T$ ist Product aus Molekulargewicht u Verdampfungswärme dividirt durch die absolute Siedetemperatur.

| | | $t$ | $B_0$ | $r$ | $(Mr)/T$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Aethylformiat | $C_3H_6O_2$ | 53,5° | 753,3 | 92,2 | 20,8 |
| Methylacetat | $C_3H_6O_2$ | 57,3 | 757,4 | 94,0 | 21,0 |
| Aethylacetat | $C_4H_8O_2$ | 77,0 | 759,8 | 83,0 | 20,8 |
| Methylpropionat | $C_4H_8O_2$ | 80,0 | 760,3 | 84,2 | 20,9 |
| Propylformiat | $C_4H_8O_2$ | 81,2 | 759,8 | 85,2 | 21,1 |
| Methylisobutyrat | $C_5H_{10}O_2$ | 92,5 | 756,5 | 75,5 | 21,0 |
| Isobutylformiat | $C_5H_{10}O_2$ | 98,0 | 758,9 | 77,0 | 21,1 |
| Aethylpropionat | $C_5H_{10}O_2$ | 98,7 | 761,8 | 77,1 | 21,0 |
| Propylacetat | $C_5H_{10}O_2$ | 102,3 | 759,9 | 77,3 | 20,9 |
| Methylbutyrat | $C_5H_{10}O_2$ | 102,3 | 759,8 | 77,3 | 20,9 |
| Aethylisobutyrat | $C_6H_{12}O_2$ | 110,0 | 757,9 | 69,2 | 20,9 |
| Methylvalerat | $C_6H_{12}O_2$ | 116,3 | 758,3 | 69,9 | 20,9 |
| Isobutylacetat | $C_6H_{12}O_2$ | 116,8 | 761,3 | 69,9 | 20,8 |
| Aethylbutyrat | $C_6H_{12}O_2$ | 119,0 | 750,5 | 71,5 | 20,9 |
| Propylpropionat | $C_6H_{12}O_2$ | 122,6 | 758,6 | 71,6 | 20,9 |
| Isoamylformiat | $C_6H_{12}O_2$ | 124,0 | 759,3 | 71,7 | 20,8 |
| Propylisobutyrat | $C_7H_{14}O_2$ | 134,0 | 759,1 | 63,9 | 20,4 |
| Aethylvalerat | $C_7H_{14}O_2$ | 134,0 | 757,9 | 64,6 | 20,6 |
| Isobutylpropionat | $C_7H_{14}O_2$ | 136,8 | 760,3 | 66,0 | 20,9 |
| Isoamylacetat | $C_7H_{14}O_2$ | 142,0 | 756,5 | 66,3 | 20,7 |
| Propylbutyrat | $C_7H_{14}O_2$ | 143,6 | 761,4 | 66,2 | 20,6 |
| Isobutylisobutyrat | $C_8H_{16}O_2$ | 148,6 | 760,3 | 60,0 | 20,4 |
| Propylvalerat | $C_8H_{16}O_2$ | 155,5 | 758,2 | 61,1 | 20,5 |
| Isobutylbutyrat | $C_8H_{16}O_2$ | 156,7 | 756,4 | 61,9 | 20,1 |
| Isoamylpropionat | $C_8H_{16}O_2$ | 160,5 | 754,5 | 63,0 | 20,5 |
| Isoamylisobutyrat | $C_9H_{18}O_2$ | 168,0 | 757,7 | 57,6 | 20,6 |

| | | $t$ | $B_0$ | $r$ | $(Mr)/T$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Isobutylvalerat | $C_9H_{18}O_2$ | 169,0 | 760,4 | 58,0 | 20,6 |
| Isoamylbutyrat | $C_9H_{18}O_2$ | 178,0 | 761,0 | 59,3 | 20,7 |
| Isoamylvalerat | $C_{10}H_{20}O_2$ | 187,5 | 763,3 | 56,1 | 20,9 |
| Benzol | $C_6H_6$ | 80,35 | 765,1 | 93,4 | 20,6 |
| Toluol | $C_7H_8$ | 110,8 | 765,4 | 83,4 | 20,0 |
| Aethylbenzol | $C_8H_{10}$ | 134,7 | 756,8 | 76,5 | 20,0 |
| Xylol, meta | $C_8H_{10}$ | 139,9 | 766,2 | 78,3 | 20,0 |
| Propylbenzol | $C_9H_{12}$ | 157,2 | 754,0 | 71,7 | 20,0 |
| Mesitylen | $C_9H_{12}$ | 162,7 | 757,3 | 71,8 | 19,8 |
| Pseudocumol | $C_9H_{12}$ | 168,0 | 763,8 | 72,8 | 19,8 |
| Cymol | $C_{10}H_{14}$ | 175,0 | 754,6 | 66,2 | 19,8. |

Aus den Zahlen ergiebt sich, dass die TROULON'sche Regel, wonach $(Mr)/T$ constant sein soll, nahezu zutrifft, während die von BOYLY 1885 gefolgerte Formel $(Mr)/T^2$ nicht stichhaltig ist.

Nach DE HEEN theilt sich die innere molekulare Arbeit bei der Verdampfung in 2 Theile $1{,}333\alpha_0\varrho_0 . M + \delta M$, worin $\alpha_0$ Ausdehnungscoefficient, $\varrho_0$ die innere Verdampfungswärme bei 0°, wofür mit grosser Annäherung $r$ gesetzt werden kann, $\delta$ ist DE HEEN's „chemische Dissociationswärme". Das erste Glied soll constant sein für alle Flüssigkeiten, und in der That ergiebt eine Berechnung mit Hülfe der Ausdehnungscoefficienten $\alpha_0$ nach ELSÄSSER das erste Glied nahezu constant und zwar $\alpha_0 r . M = 9{,}03$ im Mittel; nun ist andererseits $(Mr)/T$ constant $= 20{,}8$ im Mittel. Daraus folgt

$$\alpha_0 . T = 0{,}434.$$

Oder in Worten: Ausdehnungscoefficient bei 0° und Siedetemperatur sind einander umgekehrt proportional. *C. D.*

---

H. KOPP. Ueber die Beziehungen zwischen der specifischen Wärme und der chemischen Zusammensetzung bei starren organischen Verbindungen. Chem. Ber. XIX, 813-818†; [Bull. soc. chim. XLVI, 52; [J. chem. soc. L, 587; [Beibl. X, 618.

Im Jahre 1883 hat DE HEEN im Bull. de l'Ac. Roy. Belgique eine Untersuchung über die specifischen Wärmen mehrerer starrer organischer Verbindungen ausgeführt, ohne jedoch die erhaltenen

experimentellen Resultate theoretisch zu berechnen. Der Verfasser führt diese Berechnung aus, indem er die experimentellen Resultate mit dem nach ihm benannten Gesetze vergleicht, dass die Atomwärme einer Verbindung gleich der Summe der Atomwärmen der Componenten ist. Bei gewöhnlicher Temperatur hat man für die meisten Elemente die Atomwärme = 6,4 zu setzen, für C = 1,8, H = 2,3, O = 4. Demnach wird die Atomwärme einer organischen Verbindung: $C_cH_hO_oX_x = 1{,}8\times c + 2{,}3\times h + 4\times o + 6{,}4\times x$. Ein Vergleich mit DE HEEN's Beobachtungen ergiebt nun:

| | | Berechnete Molekular-Gewicht | Atom-Wärme | spec. Wärme | Beobachtete specifische Wärme nach DE HEEN | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bernsteinsäure | $C_4H_6O_4$ | 118 | 37 | 0,314 | 0,308 zw. | 10° u. 60° |
| Methyloxalat | $C_4H_6O_4$ | 118 | 37 | 0,314 | 0,314 | 10° 35° |
| Natriumformiat | $NaCHO_2$ | 68 | 18,5 | 0,272 | 0,292 | 10° 93° |
| Calciumformiat | $Ca(CHO_2)_2$ | 130 | 30,6 | 0,235 | 0,242 | 10° 33° |
| Bariumformiat | $Ba(CHO_2)_2$ | 227 | 30,6 | 0,135 | 0,140 | 10° 40° |
| Kaliumacetat | $KC_2H_3O_2$ | 98 | 24,9 | 0,254 | 0,290 | 10° 30° |
| Calciumbutyrat | $Ca(C_4H_7O_2)_2$ | 214 | 69,0 | 0,322 | 0,382 | 10° 70° |
| Bariumvalerat | $Ba(C_5H_9O_2)_2$ | 339 | 81,8 | 0,241 | 0,299 | 54° 92° |
| Zinkvalerat | $Zn(C_5H_9O_2)_2$ | 267 | 81,8 | 0,306 | 0,307 | 10° 41° |

Im Allgemeinen besteht gute Uebereinstimmung; Abweichungen zeigen $KC_2H_3O_2$, $Ca(C_4H_7O_2)_2$ und $Ba(C_5H_9O_2)_2$. KOPP glaubt, dass diese Abweichungen durch experimentelle Fehler bedingt seien, denn mit diesen Beobachtungen zeigt sich auch das NEUMANN'sche Gesetz im Widerspruch. *C. D.*

---

L. PEBAL und H. JAHN. Ueber die specifische Wärme des Antimons und einiger Antimonverbindungen.

WIED. Ann. XXVII, 584-605†; [Cim. (3) XXI, 161; [J. chem. soc. L, 655; [Chem. Ber. XIX, [2] 280; [J. de phys. (2) VI, 590. 1887.

Der Zweck der Untersuchung ist der, das Studium des Antimons und vornehmlich des explosiven Antimons, mit welchem sich der eine der Autoren schon längere Zeit beschäftigte, zu erweitern. Dazu wird eine Untersuchung der specifischen Wärmen des Antimons vorgenommen und zwar bei niederen Temperaturen, da schon bei 35° C. diejenigen Verbindungen, welche Chlorantimon enthalten, sich zersetzen. Das Antimon bezw. die Verbindungen werden

durch Aetherdampf, Kältemischung von Eis und Salz und endlich durch feste Kohlensäure verschieden temperirt und die Wärmeabgabe bezw. -zufuhr durch das BUNSEN'sche Eiscalorimeter ermittelt. Die Temperaturmessungen werden mit Hülfe von Thermosäule und Galvanometer ausgeführt; es ergab sich die Temperatur der festen Kohlensäure = — 79,3° C., der Kochsalzmischung zu ca. — 21,6° und des Aetherdampfes = + 33,4°. Die Resultate sind die folgenden; bei den Verbindungen ist die Atomwärme des Chlors und Broms aus den Beobachtungen berechnet:

| Temperaturintervall | Metallisches Antimon | | Antimontrichlorid | Chlor | Antimontribromid | Brom |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | spec. W. | Atomw. | spec. W. | Atomw. | spec. W. | Atomw. |
| +33° bis 0° | 0,0495 | 5,99 | 0,110 | 6,34 | 0,0709 | 6,52 |
| 0° ... —20° | 0,0486 | 5,88 | 0,100 | 5,62 | 0,0613 | 5,40 |
| —20° ... —75° | 0,0499 | 6,04 | 0,102 | 5,72 | 0,0640 | 5,67. |

Das explosive Antimon zeigt sich verschieden, je nachdem es durch Electrolyse des Chlorids oder Bromids gewonnen ist; es scheiden sich also offenbar Verbindungen von nicht ganz constanter Zusammensetzung aus. Die Beobachtungen:

Explosives Antimon

| | aus $SbCl_3$ | | aus $SbBr_3$ |
|---|---|---|---|
| | vor der Zersetzung | nach der Zersetzung | |
| | spec. Wärme | spec. Wärme | spec. Wärme |
| +33° bis 0° | 0,0559 | 0,0553 | 0,0588 |
| 0° ... —20° | 0,0516 | 0,0520 | 0,0565 |
| —20° ... —75° | 0,0540 | 0,0538 | 0,0603 |

zeigen, dass explosives Antimon je nach der Herstellung verschiedene specifische Wärmen hat, die auch verschieden sind von der des metallischen Sb; dass aber die specifische Wärme sich nicht ändert wenn man explosives Sb. in geschlossenen Glasröhren durch Erhitzen zur Explosion gebracht hat. (Rubrik nach der Zersetzung).

*C. D.*

CH. LÜDEKING. Ueber die specifischen Wärmen, specifischen Gewichte und Hydrationswärmen der fetten Säuren und ihrer Mischungen mit Wasser. WIED. Ann. XXVII, 72-90†; [Cim. (3) XXI, 73; [J. chem. soc. L, 439; [Chem. Ber. XIX, 88; [Chem. CBl. XVII, 66; [Rundsch. I, 126; [J. de phys. (2) VI, 531. 1887.

In der citirten Abhandlung sind für Ameisensäure, Essigsäure, Propion- und Buttersäure und ihre Mischungen mit bekannten Mengen Wassers zunächst die Dichten mit Hülfe des Pyknometers und der Waage bestimmt. Bezeichnet $S$ das experimentell gefundene specifische Gewicht der Mischung, $S'$ das aus den Dichten der Componenten berechnete, also $S' = (\omega s + \omega' . s')/\omega + \omega'$, so giebt der Quotient $S/S'$ ein Maas für die Condensation, d. h. ein Maass für die Zahl hydratisirter Säuremoleküle. Alle Mischungen zeigen, dass der Quotient $S/S'$ mit zunehmendem Wassergehalt bis zu einem gewissen Maximum steigt, um dann wieder abzunehmen. Das Maximum liegt bei den Mischungen mit Ameisensäure bei 56,1 pCt. Säure $S:S' = 1{,}0073$, Essigsäure bei 62,5 pCt. $S:S' = 1{,}0338$, Propionsäure 50,7 pCt. $S:S' = 1{,}0301$ und Buttersäure bei 62 pCt. $S:S' = 1{,}0224$.

Weiter werden die specifischen Wärmen $c$ derselben Mischungen untersucht nach der Kopp'schen Methode und auch nach einer neuen Calorifermethode, bei welcher eine Quecksilbermenge von gegebenem Gewicht und bekannter Temperatur zu der zu untersuchenden Flüssigkeit zugefügt wird. Bildet man ebenso wie oben den Quotienten $c:c'$, so zeigt derselbe bei Ameisensäure ein Maximum (1,093) für 83,6 pCt. Säure, Minimum (0,974) bei 56,1 pCt., dann wieder ein Maximum, dem eine wenig ausgesprochene Abnahme folgt. Essigsäure zeigt ein Minimum (0,9871) bei 86,9 pCt., welchem ein Maximum (1,041) bei 52,6 pCt. folgt, dann continuirliche Abnahme zur Einheit. Propionsäure zeigt ein Maximum (1,081) bei 50 pCt., Buttersäure ein solches (1,079) bei 83 pCt.

Der Gang der Quotienten $S:S'$ und $c:c'$ ist also nicht ein direct vergleichbarer.

Die Hydrationswärmen zeigen sich bei Ameisensäure bei wenig Wasserzusatz positiv bis zu $^1/_2$ Aeq. $H_2O$; bei stärkerem Wasserzusatz, 1—5 Aeq., sind sie negativ, um dann wieder positiv zu werden. Die anderen Säuren zeigen bei wenig Wasserzusatz negative, bei mehr Wasserzusatz positive Wärmetönungen.

Das genaue reichhaltige Zahlenmaterial ist in der Originalabhandlung einzusehen, allgemeine Consequenzen ergeben sich nicht.

*C. D.*

HARRY M. ELDER. Wärmegrössen. Nat. XXXIII, 391†.

Der Verfasser findet in verschiedenen Büchern die Definitionen für Wärmecapacität, thermische Capacität und specifische Wärme verschieden; er schlägt desshalb vor, unter Wärmecapacität eines Körpers unter gegebenen Umständen die Wärmemenge zu verstehen, die zu einer Temperatursteigerung um 1° nöthig ist, unter thermischer Capacität die Wärmecapacität der Masseneinheit des Körpers und unter specifischer Wärme die Verhältnisszahl der thermischen Capacität des Körpers zu der des Wassers. *C. D.*

---

ALB. COLSON. Einige Beziehungen zwischen Chemie und Physik. Bull. soc. chim. de Paris XLVI, 2-6†; [J. chem. soc. L, 961; [Chem. News LIV, 61; [Beibl. XI, 31. 1887.

Die Mittheilung ist eine Berichtigung zu einer früheren Untersuchung desselben Verfassers über Xylenderivate, sie enthält eine neue Bestimmung der Dichten $D$ bei 0° und der specifischen Wärmen zwischen 0° und 50° folgender isomerer Verbindungen:

| | $D$ bei 0° | $c$ | $D \times c$ |
|---|---|---|---|
| | $C_6H_4(CH_2Br)_2$ | | |
| Para | 2,012 | 0,180 | 0,362 |
| Ortho | 1,988 | 0,183 | 0,363 |
| Meta | 1,959 | 0,184 | 0,360 |
| | $C_6H_4(CH_2Cl)_2$ | | |
| Para | 1,417 | 0,282 | 0,399 |
| Ortho | 1,393 | 0,283 | 0,395 |
| | $C_6H_4(CHCl_2)_2$ | | |
| Para | 1,606 | 0,242 | 0,393 |
| Ortho | 1,601 | 0,240 | 0,390 |
| | $C_6H_4\begin{matrix}OH\\COOH\end{matrix}$ | | |
| | $D$ bei 0° | $c$ | $D \times c$ |
| Para | 1,495 | 0,270 (?) | |
| Ortho | 1,437 | 0,285 (?) | |

| | $D$ | $c$ fest | $c$ flüssig |
|---|---|---|---|
| Paraxylen | 1,041 | 0,343 | 0,428 |
| Orthoxylen | 1,041 | 0,343 | 0,431 |
| Metaxylen | 1,061 | 0,343 | 0,420. |

Aus der Tabelle folgt 1., dass bei Isomeren der Lage das Product aus specifischer Wärme und Dichte constant sei; aus den früheren Versuchen war geschlossen 2., dass isomere Substanzen unter constantem Druck gleichen Ausdehnungscoefficienten besitzen. Nimmt man den Satz MOUTIER's hinzu, dass für die Körper, deren Ausdehnungscoefficient bei constantem Druck und Volumen constant ist, auch das Product aus Dichte in specifische Wärme constant sei, so folgt, dass Isomere der Lage auch gleichen Ausdehnungscoefficienten bei constantem Volumen haben.

Hieran schliesst sich eine hypothetische Speculation, in welcher der Verfasser zwei isomere Verbindungen bei hinreichend niedriger Temperatur betrachtet, um die calorische oder mechanische Energie vernachlässigen zu können, dann bleibt nur noch die „absolute chemische Energie", welche eine Function der Masse der gegenseitigen Stellung, der Abstände und der Natur der Molekeln ist. Unter verschiedenen Voraussetzungen folgert er dann weiter, dass von zwei Isomeren der Lage sich die dichtere unter stärkerer Wärmetönung bildet. *C. D.*

G. CANTONI. Ueber eine wahrscheinliche Ausdehnung des Gesetzes über die specifische Wärme der unzersetzten Körper. Ac. dei Lincei (R.) (4) II, 3-7†; [Chem. Ber. XX, [2] 90-92. 1887; [Beibl. XI, 90. 1887.

G. CANTONI. Ueber dasselbe Gesetz. Note II. Ac. dei Lincei (R.) II, 43-46†; [Beibl. XI, 90. 1887.

Es ist bekannt, dass das Gesetz von DULONG und PETIT nur annäherungsweis gültig ist; der Verfasser glaubt, dass sich dieses Gesetz dadurch erweitern lasse, dass man statt der specifischen Wärme kurzweg einführt die Summe aus 1. der Wärme, welche nöthig ist den festen Körper von —273 bis zu seinem Schmelzpunkt zu erwärmen, 2. der Schmelzwärme, 3. der Flüssigkeitswärme, 4. der Verdampfungswärme. Nimmt man alle diese Grössen für gleiche Mengen verschiedener Substanzen und multiplicirt sie mit dem Molekulargewicht, so erhält man durch die Summation die gesammte Wärmecapacität der freien Molekel im Dampfzustand unter Atmosphärendruck. Die Hypothese des Verfassers ist nun

die, dass das so erhaltene Product constant sei. Eine Berechnung mit Hülfe der Daten für $H_2O$, S, JHg, Br, P scheint das Gesetz annähernd zu bestätigen. Indessen ist zu bemerken, dass um so weite Rechnungen anzustellen, die thermischen Daten nicht genügend bekannt sind. Desshalb haben auch die weiteren Berechnungen der zweiten Note nicht ein so allgemeines Interesse, dass sie hier näher discutirt werden könnten. *C. D.*

---

D. MAZZOTTO. Bestimmung der Schmelzwärmen der Legierungen von Pb, Sn, Bi und Zn. Rend. Lomb. (2) XIX, 458-462†; [Rundsch. I, 319; [Beibl. XI, 231. 1887.

Die Mittheilung ist das zusammenfassenden Referat des Verfassers über seine Untersuchungen betreffend den genannten Gegenstand, welche im Sommer 1886 in den Mem. del R. Inst. Lomb. erschienen sind.

In einem Tiegel ist die flüssige Legierung vorhanden; es wird der Gang ihrer Abkühlung verglichen mit dem der Abkühlung eines gleichen Tiegels unter gleichen Umständen, der mit einem bekannten reinen Metall gefüllt ist. Aus der Vergleichung kann sowohl Erstarrungstemperatur wie auch die dabei verbrauchte bezw. entwickelte Wärme ermittelt werden. Die Legirungen wurden in 9—11 verschiedenen Verhältnissen angewendet, alle beobachteten Erscheinungen sind gleich und entgegengesetzt bei Schmelzung wie beim Erstarren. Wie RUDBERG beobachtete, zeigt sich auch hier, dass es „chemische Legirungen" mit constantem Schmelzpunkt giebt; dieselben fanden sich in Uebereinstimmung mit RUDBERG

| | | | Schmelztemperatur | Schmelzwärme |
|---|---|---|---|---|
| für Sn, Pb bei der Concentration | | $Sn^3Pb$ | 181° | 10,29 c. |
| - Sn, Zn | - - | $Sn^7Zn$ | 196° | 16,20 c. |
| - Sn, Bi | - - | $Sn^4Bi^3$ | 138° | 11,065 c. |
| - Bi, Pb | - - | $Bi^4Pb^3$ | 126° | 4,744 c. |

Alle anderen Legirungen zeigen nicht einen fixen Erstarrungspunkt, sondern gehen theilweis in den starren Zustand bei anderen Temperaturen über, und dabei zeigt sich, dass dasjenige Metall, welches im Vergleich zur chemischen Legirung im Ueberschuss vorhanden

ist, eine andere Schmelzwärme hat, als im reinen Zustande für sich allein; und zwar ist sie vergrössert, wenn die chemische Legirung eine grössere Schmelzwärme hat, als sich aus den Componenten berechnen lässt; im entgegengesetzten Falle verkleinert. Es zeigen sich demnach analoge Erscheinungen wie bei Salzlösungen, worauf schon E. WIEDEMANN aufmerksam gemacht hat.

*C. D.*

---

W. SPRING. Sur la chaleur des alliages de plomb et d'étain. Bull. Brux. (3) XI, 355-404†; [Beibl. XI, 326-329. 1887; [Bull. soc. chim. XLVI, 255-261. 689; [J. chem. soc. L, 961; [Chem. Ber. XIX, [2] 869; [Chem. News LIV, 261; [Rundsch. I, 381.

Der Verfasser berichtet zunächst über die denselben Gegenstand betreffenden Untersuchungen anderer Forscher und beschreibt dann die experimentellen Einzelheiten seiner eigenen Versuche, deren Aufgabe darin bestand, die Gesammtwärme verschieden zusammengesetzter Blei-Zinnlegirungen mit der Wärme der Bestandtheile innerhalb derselben Temperaturintervalle zu vergleichen. Er bediente sich dabei der Methode des Erkaltens; die Gesammtwärme der 11 untersuchten Legirungen von der Zusammensetzung $Pb_nSn$ und $PbSn_n$, wo $n$ die Werthe 1—6 besitzt, wurde innerhalb des Temperaturintervalls 360—100° für je 10° Temperaturdifferenz ermittelt. Um den Werth der Constanten $\mu$ in der bekannten Gleichung

$$\frac{Pc+\mu}{P'c'+\mu} = \frac{t}{t'}$$

zu finden, wurde die spec. Wärme vom Blei und Zinn zunächst nach der Mischungsmethode gemessen, wobei sich folgende Resultate ergaben.

Blei.

| Temperatur-intervall | Spec. Wärme | Temperatur-intervall | Spec. Wärme | Beobachter |
|---|---|---|---|---|
| 16,98—108,40° | 0,03050 | 14 bis 108° | 0,03050 | BÈDE |
| 13,38—196,70 | 0,03195 | 16 bis 172 | 0,03170 | BÈDE |
| 15,72—292,49 | 0,03437 | —78 bis 11 | 0,03065 | REGNAULT |

Daraus berechnet der Verfasser die spec. Wärme zwischen $t$ und $t'$

$$C_{16-292,2} = 0{,}02761 + 0{,}0_4 2086\, t + 0{,}0_7 1746\, t^2.$$

Zinn.

| Temperaturintervall | Spec. Wärme | Temperaturintervall | Spec. Wärme | Beobachter |
|---|---|---|---|---|
| 20,84—109,26° | 0,05506 | 15—100° | 0,05445 | BÈDE |
| 16,40—196,95 | 0,05876 | 15—172 | 0,05753 | BÈDE |
| 23,55—169,1 | 0,05716 | 16—214 | 0,05832 | BÈDE |
| | | 0—100 | 0,0559 | BUNSEN |

Die spec. Wärme in dem Temperaturintervall $t$—$t'$ lässt sich mithin nach der Formel berechnen:

$$C_{20-196,95} = 0,05032 + 0,0_4 3646\, t + 0,0_7 6343\, t^2.$$

Als Mittel aus 11 Bestimmungen folgte $\mu = 6,6200$. Mittelst dieses bekannten Werthes von $\mu$ ist es nun möglich, die spec. Wärme der beiden Metalle nach der Erkaltungsmethode innerhalb des eben angegebenen Temperaturintervalles zu bestimmen, wobei die latenten Schmelzwärmen vom Zinn und Blei (14,651 bezw. 5,320) zu berücksichtigen sind. Die spec. Wärme der geschmolzenen Metalle besitzt die Werthe 0,0637 (beim Zinn), 0,04096 (beim Blei).

Der Verfasser bestimmt nun die Zunahme der Gesammtwärme von 10 zu 10° sowohl für die Metalle als auch für die Legirungen und berechnet dann die Zunahme der Gesammtwärme $\Sigma(Q')$, welche je 100 g der Legirung beim Erwärmen von 100 auf 360° erfahren würden, wenn die Bestandtheile nur mechanisch gemengt, nicht mit einander verbunden wären. Mit diesen Zahlen wurde dann die thatsächlich beobachtete Zunahme der Gesammtwärme $\Sigma(Q)$ der Legirungen verglichen, wie dies aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist.

| Legirung | Zunahme der Gesammtwärme des in der Legirung enthaltenen Pb | Sn | $\Sigma(Q')$ | $\Sigma(Q)$ | $\Sigma(Q)-\Sigma(Q')$ |
|---|---|---|---|---|---|
| PbSn | 974,52 | 1155,31 | 2129,83 | 2530,00 | 400,17 |
| $Pb_2Sn$ | 1192,56 | 702,54 | 1895,10 | 2323,00 | 427,90 |
| $Pb_3Sn$ | 1285,90 | 507,81 | 1793,71 | 2176,34 | 382,63 |
| $Pb_4Sn$ | 1339,45 | 396,45 | 1735,90 | 2006,15 | 270,25 |
| $Pb_5Sn$ | 1373,57 | 325,50 | 1699,07 | 1930,06 | 230,99 |
| $Pb_6Sn$ | 1397,28 | 276,18 | 1673,46 | 1910,91 | 237,45 |
| $PbSn_2$ | 714,86 | 1695,26 | 2410,12 | 2854,23 | 444,11 |

| Legirung | Zunahme der Gesammtwärme des in der Legirung enthaltenen Pb | Sn | $\Sigma(Q')$ | $\Sigma(Q)$ | $\Sigma(Q)-\Sigma(Q')$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $PbSn_3$ | 564,60 | 2007,71 | 2572,31 | 3092,00 | 519,69 |
| $PbSn_4$ | 466,37 | 2211,98 | 2678,35 | 3285,03 | 606,68 |
| $PbSn_5$ | 397,52 | 2355,17 | 2752,69 | 3440,00 | 687,31 |
| $PbSn_6$ | 346,10 | 2462,07 | 2808,17 | 3318,70 | 510,53 |

Die in jeder Legirung enthaltene Wärme ist mithin beträchtlich grösser als die Summe der Gesammtwärme ihrer Bestandtheile. Um diesen Unterschied zu erklären, zeigt der Verfasser, dass (mit Ausnahme der an Pb reichsten Legirungen $Pb_6Sn$ und $Pb_3Sn$, die sich auch in Bezug auf den Schmelzpunkt abweichend von den übrigen verhalten) die spec. Wärme $c$ der untersuchten Legirungen für Temperaturen, welche hinreichend weit oberhalb des Schmelzpunktes liegen, gleich der mittleren specifischen Wärme der Bestandtheile ist.

| Legirungen | Temperaturintervall | $c$ beobachtet | $c_1$ berechnet | $c-c_1$ |
|---|---|---|---|---|
| PbSn | 240—360 | 0,04921 | 0,04972 | —0,00051 |
| $Pb_2Sn$ | 290—360 | 0,04597 | 0,04608 | —0,00011 |
| $Pb_3Sn$ | 280—360 | 0,04459 | 0,04504 | —0,00045 |
| $Pb_4Sn$ | 290—360 | 0,04379 | 0,04393 | —0,00014 |
| $Pb_5Sn$ | 290—360 | 0,04328 | 0,04060 | +0,00268 |
| $Pb_6Sn$ | 290—360 | 0,04293 | 0,04146 | +0,00147 |
| $PbSn_2$ | 230—360 | 0,05374 | 0,05295 | +0,00079 |
| $PbSn_3$ | 230—360 | 0,05530 | 0,05551 | —0,00021 |
| $PbSn_4$ | 240—360 | 0,05657 | 0,05719 | —0,00062 |
| $PbSn_5$ | 250—360 | 0,05779 | 0,05799 | —0,00020 |
| $PbSn_6$ | 230—360 | 0,05855 | 0,05851 | +0,00004 |

Da Regnault nachgewiesen hat, dass derselbe Satz auch für Temperaturen gilt, welche genügend weit unterhalb des Schmelzpunktes liegen, so schliesst der Verfasser, dass beim Uebergang der Legirungen aus dem festen in den flüssigen Zustand zur molekularen Umlagerung eine Arbeit geleistet wird, deren Ueberschuss über die mittlere Schmelzwärme der Bestandtheile durch die Differenz $\Sigma(Q')-\Sigma(Q)$ der vorstehenden Tabelle ausgedrückt wird. Da diese Differenz in allen Fällen positiv ist, so ist die geschmolzene

Legirung vollkommener flüssig, als ihre geschmolzenen Bestandtheile. Es ist dies nach der Ansicht des Verfassers dadurch zu erklären, dass die Moleküle der flüssigen Einzelbestandtheile aus einer grösseren Zahl von Atomen bestehen, als die der flüssigen Legirungen. Nimmt man dann an, dass unter sonst gleichen Verhältnissen ein Körper um so leichter schmilzt, je geringer die Atomzahl im Molekül ist, so gelangt man zur Erklärung der Thatsache, dass der Schmelzpunkt einer Legirung niedriger ist als derjenige ihrer Bestandtheile.

Wenn eine Legirung, welche eben erstarrt ist, sich weiter abkühlt, so wird dabei viel mehr Wärme frei, als frei werden würde, wenn die Bestandtheile nur mechanisch gemengt wären. Es wird mithin hierbei noch durch molekulare Umlagerung eine Arbeit geleistet, die dahin gerichtet ist, dass bei niederen Temperaturen die Legirungen vollständig in ihre Bestandtheile zerfallen. Da aber bei diesem Zerfall complicirtere Moleküle entstehen, wie dies z. B. aus der Gleichung

$$(PbSn_2)_{10} = Pb_{10} + Sn_{10} + Sn_{10} + Sn_{10}$$

hervorgeht, so muss bei diesem Zerfall Wärme frei werden.

Am Schluss der Arbeit beschäftigt sich der Verfasser endlich noch mit der Erklärung der Thatsache, dass die Schmelzpunkte der verschiedenen untersuchten Legirungen ziemlich nahe bei einander liegen. Er findet die Erklärung nicht wie RUDBERG darin, dass die Legirungen als einfache Lösungen von Pb oder Sn in der Verbindung $PbSn_2$ zu betrachten sind, sondern er nimmt eine Art von Lösung an, bei welcher der Ueberschuss von Blei und Zinn sich zunächst depolymerisirt, d. h. in einfacher zusammengesetzte Moleküle übergeht. *Bgr.*

---

## Litteratur.

F. FISCHER. Verbessertes Calorimeter. ZS. des Vereins d. Ingen. XXX, 44; [Chem. CBl. (3) XVII, 402.

S. P. THOMPSON. A glass calorimeter. Chem. News LIII, 94; [Engin. XLI, 190†.

FAVRE-SILBERMANN'sches Calorimeter von sehr grossem Umfang und desshalb mit Wasser gefüllt, weil Quecksilber zu schwer ist.

T. Malosse. Calorimétrie et Thermométrie. Paris, Lévy 111 pp.

Charles Richet. La calorimétrie. Rev. Scient. (3) VI, (2) 161-72.

E. Voit. Calorimeter. ZS. D. Ing. XXX, 1052.

T. J. Baker. Description of a new calorimeter for lecture purposes. Rep. Brit. Ass. 1886, 525-26.

Nach der kurzen Notiz sind zwei Luftthermometer nebeneinander gestellt, von denen jedes im Gefäss eine Höhlung zur Aufnahme von Flüssigkeiten hat.

A. Kurz. Messung der Verdampfungswärme. Exner Rep. XXII, 242-43.

R. Akerman's Bestimmung der Schmelzwärme verschiedener Hochofenschlacken. Dingl. J. CCLX, 469.

M. Bellati e R. Romanense. Sulla dilatazione e sui calori specifici e di trasformazione dell' azotato ammonico. Venezia 1886.

S. E. W. Oeberg. Beiträge zur Kenntniss der specifischen Wärme einiger Mineralien. Öfvers. VIII, 43. 1885; [Beibl. XII, 591. 1888.

Ch. Antoine. Volume, chaleur totale, chaleur spécifique des vapeurs saturées. C. R. CIII, 1242-43.

Inhaltsangabe einer vorgelegten Abhandlung. Einige Formeln, die mangels einer näheren Erklärung nicht verständlich sind, werden ohne Begründung mitgetheilt. In der Einleitung ist nur angegeben, dass für jeden Dampf die Temperatur von einem besonderen Nullpunkt ausgezählt werden soll.

D. Mazotto. Ueber die thermischen Phänomene, welche die Bildung der Legirungen begleiten. Rend. Ist. Lomb. (3) XVIII, 19 pp.; [Beibl. IX, 664.

Berthelot et Ogier. Verdampfungswärme des Broms. [Chem. CBl. (3) XV, 212-13; Ann. chim. phys. (5) XXX, 710-11.

M. Rubner. Calorimetrische Untersuchungen. ZS. f. Biologie XXI, 250-410; [Chem. Ber. XIX, [2] 455. *Bde.*

# 24. Verbreitung der Wärme.

## a) Wärmeleitung.

Escary. Sur la convergence de certaines séries doubles rencontrées par Lamé dans la théorie analytique de la chaleur à l'occasion de la sphère et des ellipsoides de révolution. Ass. Franc. Nancy XV, (1) 86-87, (2) 149-170†.

Der Verfasser zeigt zunächst, dass die Doppelreihe

$$\sum_{n=0}^{n=\infty}\sum_{i=0}^{i=n}\frac{\int_{-1}^{+1}P_i^{(n)}(\mu)P_i^{(n)}(\mu')d\mu'\int_{-\pi}^{+\pi}F(\psi',\mu')\cos(\psi-\psi')d\psi'}{w_i p_i^{(n)}}$$

convergent ist, gibt dann eine Verallgemeinerung der Lamé'schen Polynome, constatirt deren Formidentität mit Laplace's Functionen $Y_n$ und zeigt auf Grund derselben, dass Dirichlet's Convergenzbeweis sich auf diejenigen Doppelreihen anwenden lässt, welche die stationäre Temperatur der inneren Punkte eines homogenen Rotationsellipsoids angeben. *Bde.*

M. Ballo. Ueber die Bestimmung der Wärmeleitungsfähigkeit der Körper. Dingl. J. CCLX, 275-81†; [Beibl. X, 764.

Ein Dampfrohr ist von dem zu untersuchenden Körper umgeben. Aus der Menge des in dem Rohre condensirten Dampfes wird auf die Wärmemenge geschlossen, welche in der gleichen Zeit durch den wärmeleitenden Körper nach aussen geführt wird. Die Versuche haben rein praktischen Zweck und geben keine absoluten Werthe. *Pm.*

G. Poloni. Nuovo metodo per misurare la conducibilità assolutà dei fili metallici pel calore. Nota preliminare. Rend. Lomb. (2) XIX, 654-55†.

In den einen Stromkreis eines Differentialgalvanometers wird der zu untersuchende Draht und ein Rheochord aus demselben Drahte

eingeschaltet, welches zur Compensation der durch Erwärmung des Drahtes hervorgebrachten Widerstandsänderung dient. Der zweite Stromkreis enthält einen solchen Widetstand, dass das Galvanometer in Ruhe ist, wenn sich alles auf der Temperatur der Umgebung befindet. Beide Stromkreise sind von derselben Batterie abgezweigt. Wird der Draht an einer Stelle um $A_0$ über die Temperatur der Umgebung erwärmt, so ist die Widerstandsänderung, wenn der stationäre Zustand eingetreten ist, $\varrho_0 = CA_0$, und sie ist leicht messbar durch Compensation mit Hülfe des Rheochords.

Da die Zahl $C$ von dem Verhältniss der äusseren und inneren Wärmeleitungsfähigkeit abhängt, so lässt sich dieses aus dem Werthe von $C_0$ berechnen, wie der Verfasser schon früher (Rend. Lomb. (3), XV 1882) gezeigt hat. Wenn man die Widerstandsänderung nicht compensirt, so ist die Ablenkung $\delta$ des Galvanometers zu einer beliebigen Zeit $t$ nach Entfernung der Wärmequelle durch eine Exponentialformel $\delta = \delta_0 e^{-\alpha t}$ gegeben. Ebenso wird die Widerstandsänderung $\varrho$ zur Zeit $t$ durch eine Exponentialformel $\varrho = \varrho_0 e^{-\alpha t}$ dargestellt. Durch Betrachtung der Differentialgleichung für die Temperaturvertheilung längs des Drahtes in vorliegendem Falle ergiebt sich, dass sich $\varrho$ entsprechend dem Newton'schen Erkaltungsgesetze ändert, also $\varrho = \varrho_0 e^{-\alpha t}$. Da $\alpha$ allein von der äusseren Leitungsfähigkeit abhängt, so ergiebt die Methode beide Leitungscoefficienten. In der vorliegenden Arbeit sind lediglich die Resultate der Rechnung angegeben. *Pm.*

---

E. Deny. Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle. Mem. de l'Acad. de Metz (3) XI, 379; [Rundsch. I, 231†.

Der Verfasser weist auf die grossen Differenzen in den Werthen hin, welche Franz und Wiedemann einerseits, Depretz andererseits für die Leitungsfähigkeit der Metalle gefunden haben, und hält er die Gesetze der Wärmeleitung noch für nicht genügend bekannt. *Pm.*

---

A. BATTELLI. Ueber den Einfluss der Magnetisirung auf die thermische Leitungsfähigkeit des Eisens. Atti Torino XXI, 559-580; [Beibl. X, 780-782.

Die Untersuchung liefert zum grossen Theil unsichere Ergebnisse; das Hauptresultat, hervorgehend aus der Beobachtung (mit Thermosäule) der Temperaturvertheilung in einem 30 cm langen Eisenstab, der durch eine ihn umgebende Spirale magnetisirt werden konnte, deutet dahin, dass die Wärmeleitung des Eisens in einem Magnetfeld von 1501 C.G.S-Einheiten um 0,0021 ihres ursprünglichen Werthes herabgesetzt wird. *Bde.*

---

A. CRICHTON MITCHELL. Account of a preliminary experiment on the thermal conductivity of ice. Edinb. Proc. R. Soc. XIII, 592-99†.

Ein Eisblock wird auf der oberen Seite abwechselnd mit einer Kältemischung und mit der äusseren Luft von etwa 0° in Berührung gebracht; durch zwei in sein Inneres an zwei senkrecht übereinanderliegenden Stellen eingeführte Thermonadeln wird der periodische Gang der Temperaturen dieser Stellen untersucht. Aus dem Amplitudenverhältniss der Temperaturschwellungen und der Phasendifferenz der Periode für beide Punkte kann man die Leitungsfähigkeit berechnen. (Methode von ANGSTRÖM.) Ein geglückter Versuch ergiebt die Zahl $K = 0{,}005 \frac{g}{cm\ sec.}$ *Pm.*

---

B. MINNIGERODE. Ueber Wärmeleitung in Krystallen. I. Th. N. Lehrb. f. Miner. I, 1-13†; [Beibl. X, 162.

Der Verfasser giebt zunächst eine Ableitung der Grundgleichungen für die Wärmeleitung in Krystallen aus der LAMÉ'schen Hypothese und zeigt dabei, dass LAMÉ den Fehler begangen hat, gewisse Integrale, welche in dem Ausdruck für die von einem Elementarcylinder des Krystalles abgegebenen Wärmen vorkommen, für Constanten des Krystalles zu halten, während sie von der Temperaturvertheilung abhängig sind für den Fall, dass die LAMÉ'sche Annahme ungleicher Wärmeleitungsfähigkeit nach entgegengesetzten

Richtungen gültig ist. STOKES hat theoretisch nachgewiesen, dass diese LAMÉ'sche Annahme nicht gültig ist, wenn der Krystall zwei zu einander senkrechte Symmetrieebenen besitzt; der Verfasser wendet die STOKES'sche Theorie auf sämmtliche Krystallsysteme an und findet, dass die ungleiche Wärmeleitungsfähigkeit nach entgegengesetzter Richtung bei Krystallen des regulären und rhombischen Systems nicht vorkommen kann, möglicherweise aber bei gewissen näher bezeichneten Formen des hexagonalen und tetragonalen Systems, sowie bei monoklinen und triklinen Krystallen.

*Pm.*

---

A. WINKELMANN. Neue Versuche über die Abhängigkeit der Wärmeleitung der Gase von der Temperatur.

WIED. Ann. XXIX, 68-113†; [Cim. (3) XXII, 184; [J. chem. soc. LII, 5. 1887; [J. de phys. (2) VI, 535. 1887.

Der Verfasser hat seine früheren Resultate (s. d. Ber. XXXIII, (2) 785-788, 794) auf eine andere Weise controlirt, indem er im wesentlichen eine schon von CHRISTIANSEN (WIED. Ann. XIV, 23. 1887) benutzte Methode befolgte. Das zu untersuchende Gas erfüllt die Zwischenräume zwischen drei über einander befindlichen ebenen, kreisförmigen Kupferplatten, von denen die oberste und unterste auf constanter Temperatur erhalten werden. Die Temperatur der obersten Platte ist im Allgemeinen etwa 70—80° höher gewesen, als die der untersten. Ist der stationäre Zustand eingetreten, so werden die Temperaturen der 3 Platten bestimmt, und daraus lässt sich der Temperaturcoefficient der Wärmeleitung des Gases berechnen, wenn die äussere Leitungsfähigkeit der mittleren Platte bekannt ist. Diese wurde durch Beobachtung der Abkühlungsgeschwindigkeit direct bestimmt. Dabei zeigt es sich, dass die von einer Platte nach aussen in einem gaserfüllten Raume abgegebene Wärmemenge verschieden ist, je nach der Orientirung der Platte im Raume; bei horizontaler Lage der Platte ist die Abkühlungsgeschwindigkeit bedeutend kleiner, als bei verticaler.

Der Temperaturcoefficient der Wärmeleitung

| | Maximalwerth | Minimalwerth | Mittelwerth | Bestimmung von 1883 nach anderer Methode |
|---|---|---|---|---|
| für Luft | 0,00232 | 0,00181 | 0,00206 | 0,00208 |
| für Kohlensäure | 0,00411 | 0,00313 | 0,00366 | 0,00380 |
| für Wasserstoff | 0,00222 | 0,00191 | 0,00206 | 0,00208 |

*Pm.*

---

Wärmeleitungsvermögen von Metallen und anderen vielbenutzten Stoffen. Polyt. Notizbl. XLI, 76†.

Eine dem „Baugewerbe" entnommene Tabelle über das Wärmeleitungsvermögen verschiedener Stoffe. Die Zahlen geben an, wieviel Calorien durch eine Platte von 1 qm Fläche und 1 mm Dicke in 1 Sekunde durchgehen, wenn die beiden Seiten der Platte eine Temperaturdifferenz von 1° C. besitzen.

| Gute Leiter | | Schlechte Leiter | |
|---|---|---|---|
| Silber | 110 | Eis | 0,23 |
| Kupfer | 88 | Marmor | 0,17 |
| Magnesium | 38 | Wasser | 0,15 |
| Aluminium | 36 | Spiritus | 0,15 |
| Zink | 31 | Schiefer | 0,08 |
| Messing | 25 | Glycerin | 0,07 |
| Cadmium | 22 | Kork | 0,07 |
| Schmiedeeisen | 18 | Glas | 0,04 |
| Stahl | 14 | Kohle | 0,04 |
| Zinn | 14 | Holz, längs der Faser, | 0,03 |
| Blei | 8 | Cement | 0,02 |
| Neusilber | 8 | Sägespähne | 0,01 |
| Antimon | 4 | Kieselerde | 0,01 |
| Wismuth | 1,8 | Holz, quer der Faser | 0,009 |
| Quecksilber | 1,7 | Filz | 0,009 |
| | | Luft | 0,005 |
| | | Baumwolle | 0,004 |

*Pm.*

---

Litteratur.

H. F. Weber. Das Wärmeleitungsvermögen der tropfbaren Flüssigkeiten. Exner Rep. XXII, 116-22†.
Siehe diese Ber. XLI, (2) 486. 1885.

Thomas Fletcher. Flame contact, a new departure in water heating. Nat. XXXIV, 230-32†.

J. S. Lombard. Experimental researches on the propagation of heat by conduction in muscle, liver, kidney, bone and brain. Proc. Roy. Soc. XL, 1-6†. *Pm.*

R. R. Fudzisawa. Ueber eine in der Wärmeleitungstheorie auftretende, nach den Wurzeln einer transcendenten Gleichung fortschreitende unendliche Reihe. Diss. Strassburg: R. Schulze & Co. [Beibl. X, 692.

Melchior. Untersuchungen über den veränderlichen Wärmezustand eines Cylinders und eines Körpers, welcher durch Axenschnitte aus einem Cylinder entsteht. Progr. Gymn. Fulda 10 pp.

Karl Noack. Apparat zum Nachweis des verschiedenen Wärmeleitungsvermögen. ZS. phys. Unterr. III, 67-70.
Die leitenden Stäbe ragen mit ihrem der Wärmequelle abgewandten Ende in die Kugeln von Luftthermoskopen. Dichtung mit Lack- oder Kautschukstopfen, besser mit Schrauben. *Bde.*

## 24b) Wärmestrahlung.

P. Garbe. Recherches expérimentales sur le rayonnement. J. de phys. [2] V, 245-258†.

Das Verhältniss zwischen der Strahlungsenergie einer bestimmten Wellenlänge und der Gesammtstrahlung einer Glühlampe wird durch Vergleichung der elektrischen Arbeit und der Lichtintensität im Spectrum bestimmt. Die elektrische Messung bezieht sich auf die Stromintensität und die Potentialdifferenz an den Polen der Lampe; das Produkt beider Grössen ergiebt die Arbeit. Die Lichtmessung wird mit Hülfe eines Crova'schen Spectrophotometers ausgeführt. Ist $y$ die Lichtintensität für eine

bestimmte Strahlengattung, $x$ die Stromenergie, so ergiebt sich aus den Beobachtungen die empirische Formel

$$y = a(x-b)^c,$$

worin die 3 Constanten $a$, $b$, $c$ aus den Beobachtungen bestimmt werden.

Die Constante $b$, diejenige Stromenergie, für welche die betreffende Strahlengattung aufzutreten beginnt, sollte mit wachsender Brechbarkeit zunehmen. Es ergiebt sich für die SWAN-Lampe $b = 1{,}4$ für $\lambda = 0{,}709\,\mu$ und $b = 2{,}3$ für $\lambda = 0{,}486\,\mu$. Dagegen zeigen die zwischenliegenden Zahlen unregelmässige Abweichungen, welche der Verfasser auf Versuchsfehler zurückführt. Die Abhängigkeit der Constante $c$ von der Wellenlänge wird durch die empirische Formel

$$c = 1 + \frac{\mu}{\lambda^2}$$

gegeben, wo $\mu = 0{,}522$ ist, wenn man $\lambda$ in Tausendtelmillimetern ausdrückt. *Pm.*

---

K. ÅNGSTRÖM. Sur une méthode de faire des mesures absolues de la chaleur rayonnante ainsi qu'un instrument pour enregistrer la radiation. Nov. Act. Ups. (3) XIII, 1886, 1-12†; [ZS. f. Instr. VII, 106. 1887; [Rundsch. I, 430; [Beibl. XII, 338. 1888.

Zwei ganz gleiche Calorimeter $A$ und $B$ werden abwechselnd der Strahlung ausgesetzt. Ist $B$ bestrahlt, $A$ beschattet, und hat $B$ einen gewissen Temperaturüberschuss über $A$, so wird jetzt $A$ den Strahlen ausgesetzt und $B$ mit Hülfe eines Schirmes beschattet. Man beobachtet den Zeitmoment, in welchem die Temperaturdifferenz zwischen $B$ und $A$ einen bestimmten Werth z. B. $+K^0$ und den Moment, in welchem sie $-K^0$ beträgt. Ist die zwischen diesen beiden Momenten abgelaufene Zeit $T$, der Wasserwerth des Calorimeters $D$, der Absorptionscoefficient der Oberfläche $a$, die Grösse der bestrahlten Fläche $c$, so ist, wie eine einfache theoretische Ueberlegung zeigt, die Intensität der Strahlung

$$Q = \frac{2KD}{caT} = \text{Const.}\,\frac{K}{T}.$$

Diese Methode ist, wie Theorie und Experiment gleichmässig

zeigen, in hohem Grade unabhängig von der Abkühlungsgeschwindigkeit.

Die Ausführung des Instrumentes war folgende. Die beiden Calorimeter bestanden aus kreisförmigen Kupferplatten von 30 mm Durchmesser und 5 mm Dicke. Die für die Bestrahlung bestimmten Flächen wurden sorgfältig geschwärzt, alle übrigen platinirt und polirt. In ihre Mitten waren an der Rückseite Thermoelemente eingeführt, bestehend aus einem Neusilberdraht, welcher beide Platten verband, und aus Kupferdrähten, welche an die Enden dieses Neusilberdrahtes angelöthet waren und zum Galvanometer führten. Dieses zeigte also direct die Temperaturdifferenz der beiden Löthstellen an. Die Calorimeter konnten so orientirt werden, dass sie die Strahlen senkrecht auffingen. Für absolute Messungen sind folgende Grössen zu bestimmen;

1. Der Wasserwerth der Calorimeterplatten.
2. Die Grösse ihrer absorbirenden Flächen.
3. Das Verhältniss zwischen den Ablenkungen des Galvanometers und der Temperaturdifferenz der Elemente.
4. Der Absorptionscoefficient der absorbirenden Flächen.

In einem vereinfachten, aber weniger genauen Instrumente wurden als Calorimeter hohle Platten verwendet, die mit Luft gefüllt waren und als Recipienten und Differentialthermometer dienten.

Endlich wurde ein auf diesem selben Principe beruhender selbstregistrirender Apparat für die Messung der Sonnenstrahlung construirt, bei welchem der Index des Differentialthermometers ein Quecksilberfaden war, der durch Auslösen eines elektrischen Contactes eine Rotation des Apparates um 180° hervorbrachte, sobald die Temperaturdifferenz die Grösse $+K°$ resp. $-K°$ erreicht hatte. Dadurch wurde die abwechselnde Bestrahlung der beiden Calorimeter automatisch erreicht. Gleichzeitig registrirt der Apparat die Zeit $T$, welche zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Drehungen des Apparates liegt, so dass eine Curve entsteht, deren Steigung in jedem Augenblick den Betrag der normalen Strahlungsintensität ergiebt, während die Gesammtstrahlung in einer gewissen Zeit durch die Differenz der Ordinaten zu Anfang und zu Ende dieser Zeit gemessen wird. *Pm.*

E. DUCLAUX. Etudes actinométriques. C. R. CIII, 1010 bis 1013†; [Cim. (3) XXI, 68; [Bull. soc. chim. XLVII, 385. 1887; [J. chem. soc. LII, 189. 1887; [Chem. News LIV, 297; [Rundsch. II, 46. 1887.

Die Sonnenstrahlung bewirkt die Oxidation einer Oxalsäurelösung, wobei die Oxalsäure in Kohlensäure übergeht; die Verminderung der Acidität wird durch Titriren bestimmt. Ein auf dieser Grundlage beruhendes Aktinometer soll ganz unabhängig von der durch die Bestrahlung erzeugten Temperaturerhöhung sein und lediglich die Wirkung der chemischen und leuchtenden Strahlen messen. Es wurde ein Unterschied der Empfidlichkeit zwischen neu hergestellter und alter, längere Zeit im Dunkeln aufbewahrter Oxalsäure constatirt, was jedoch für den aktinometrischen Zweck keine Schwierigkeit verursacht. Ferner wurde eine Verzögerung der Anfangswirkung bemerkt, welche der von BUNSEN und ROSCOE gefundenen „photochemischen Induction" analog sei und einem genaueren Studium unterworfen werden soll. Vorläufig fehlt der zur aktinometrischen Brauchbarkeit unerlässliche Nachweis, dass zu irgend einer Zeit die Wirkung proportional der Lichtintensität ist. *Pm.*

---

M. EVANS. Observations on the radiation of light and heat from bright and black incandescent surfaces. Proc. R. Soc. XL, 207-216†; [Beibl. XI, 581. 1887; [Lum. él. XXI, 318-21.

Der Verfasser weist nach, dass die Kohlenfäden der Glühlampen unter sonst gleichen Umständen bei gleichem Stromverbrauch ein viel helleres Licht geben, wenn ihre Oberfläche ein silberglänzendes Aussehen hat, als wenn sie ganz matt schwarz ist. Durch geeignete Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit konnte er die Leuchtkraft bedeutend erhöhen. Er glaubt, dass der Energieverlust bei ganz schwarzen Fäden durch das stärkere Strahlungsvermögen für die Wärmestrahlen verursacht wird. Hier wurde auch die Glashülle der Glühlampen trotz der geringeren Lichtemission viel heisser, als bei den heller glühenden Lampen mit glänzendem Faden. *Pm.*

---

L. Godard. Sur la diffusion de la chaleur et l'isomorphisme physique. C. R. CII, 1233-35†; [Cim. (3) XX, 54; [Chem. News LIII, 297; [Beibl. X, 571†.

Der Verfasser hatte früher (C. R. CI, 1260, vgl. diese Berichte 1885, (2) 792) gezeigt, dass es für die Gültigkeit des Cosinusgesetzes eine Minimaldicke der diffundirenden Schicht giebt, welche mit der Wellenlänge der strahlenden Wärme zunimmt und mit der Absorption der Substanz zusammenhängt. Jetzt weist er nach, dass für Steinsalz und Sylvin, welche keine auswählende Absorption besitzen, die Minimaldicke unabhängig von der Wärmequelle ist. Das gleiche zeigte sich bei Jod- und Brom-Kalium und Bromnatrium. Jodnatrium machte eine Ausnahme in Folge des darin enthaltenen Wassers. Dies ist eine neue Bestätigung für die Analogie in den physikalischen Eigenschaften isomorpher Körper.

*Pm.*

---

O. J. Lodge. Neue Gesichtspunkte für die Anwendung der Flamme zu Heizzwecken. Industries, 2. Juli; Civiling. XXXII, 538-43†.

Der Verfasser bespricht die Heizprincipien von Fletcher und von Fr. Siemens. Abweichend von dem letzteren nimmt er an, dass die Verbrennung eines Gases nur durch Berührung mit kälteren, nicht durch Berührung mit heiss glühenden Flächen verhindert werde. Er glaubt z. B. es werde möglich sein, Wasser in einem Kessel von 3 Zoll Wanddicke vortheilhafter zu kochen, als in einem dünnwandigen, weil die Aussenfläche des Kessels bis zur Weissgluth erhitzt werden könnte und dann eine ganz ausgiebige Benutzung der Flamme gestatten würde. Lodge ist der Ansicht, dass in einigen Fällen leuchtende, in anderen nicht leuchtende Flammen vorzuziehen seien, macht aber keine bestimmt formulirten Vorschläge, sondern deutet nur an, dass auf dem von Siemens betretenen Wege weitere Aufklärung zu erhalten sei. *Bde.*

---

Litteratur.

BALFOUR STEWART. Radiant light and heat. Nat. XXXIII, 251-54; 369-74†; [CZ. f. Opt. u. Mech. VII, 31-34.
Siehe diese Ber. XLI, (2) 494. 1885.

DE FRANCHIS. Sulla luminosità delle fiamme. Atti dei Linc. Rend. (4) II, 488-92†; 609-12. *Pm.*

On radiation of heat from the same surface at different temperatures. Telegr. J. and El. Rev. VII, No. 419. 1885.

J. O'CONNOR SLOANE. Selbstregistrirendes Thermophotometer. Scient. Amer. LII, 399; [ZS. f. Instrk. VI, 107.

ALFRED ANGOT. Recherches théoriques sur la distribution de la chaleur à la surface du globe. J. de Phys. (2) V, 5-16.

THOMAS FLETCHER. Flame Contact, a New Departure in Water Heating. Nat. XXXIV, 230-32. *Bde.*

## 24c) Radiometrie und Bolometrie.

Litteratur.

E. CANESTRINI. Beobachtungen über das CROOKES'sche Radiometer. Atti Soc. Veneto-Trentina IX, 185; [Rundsch. I, 152†.
Die Drehungsgeschwindigkeit des Instrumentes nahm im Spectrum von Roth zu Violett ab.

C. BAUR. Das Bolometer. ZS. f. Unterr. III, 89-91. *Bde.*

Fünfter Abschnitt.

# Elektricitätslehre.

## 25. Allgemeine Theorie der Elektricität und des Magnetismus.

F. HIMSTEDT. Ueber eine Bestimmung der Grösse „$v$“. WIED. Ann. XXIX, 560-79†; [Cim. (3) XXIII, 85. 1888; [SILL. J. (3) XXXIII, 152. 1887; [Rundsch. II, 50. 1887; [J. de phys. (2) VII, 90; [Naturf. XX, 77.

Da selbst die neueren Bestimmungen von „$v$“, der kritischen Geschwindigkeit, noch um mehrere Procent von einander abweichen (EXNER fand $v = 29{,}20 . 10^9$, KLEMENČIČ $v = 30{,}18 . 10^9$, J. J. THOMSON $v = 29{,}63 . 10^9$), so unternahm der Verfasser neue sorgfältige Messungen, im Wesentlichen zuerst nach derselben Methode, die KLEMENČIČ benutzt hatte.

Ein Condensator von der elektrostatisch gemessenen Capacität $Q$ (also der elektromagnetisch gemessenen $Q/v$), wird $n$mal in der Sekunde geladen, indem man ihn mit den Enden eines gemessenen Widerstandes $W$ verbindet, durch den der Strom einer Batterie geht. Ebenso oft wird er entladen, indem er mit den Enden der einen Rolle eines Differentialgalvanometers verbunden wird, durch dessen andere Rolle ein Strom geht, der von zwei Punkten des Widerstandes $W$ abgezweigt wird. Ist $w$ der Widerstand zwischen diesen beiden Punkten, so ist, wenn $R$ der Widerstand der zweiten Galvanometerrolle ist,

$$v = \sqrt{\frac{nQW(R+w)}{w}}$$

Es brauchen also elektrostatisch nur $Q$, elektromagnetisch nur $W$ gemessen zu werden. Ausserdem muss $n$, die Zahl der Schwin-

gungen eines Stimmgabelunterbrechers und $(R+w)/w$, das Verhältniss zweier Widerstände bestimmt werden. Von der elektromotorischen Kraft der Batterie und von der Stromstärke ist die Messung ganz unabhängig.

Die Capacität des Condensators wurde nach der KIRCHHOFF'schen Formel aus den Dimensionen berechnet, die Capacität der Zuleitungsdrähte durch einen Versuch mit dem Multiplikator bestimmt.

Die Schwingungszahl des Stimmgabelunterbrechers wurde durch die Umdrehungen eines phonischen Rades gemessen, welches durch den von der Stimmgabel unterbrochenen Strom getrieben wurde und ein Zählwerk in Bewegung setzte.

Die Widerstände wurden auf eine SIEMENS-Einheit zurückgeführt, deren Verhältniss zum Ohm vom Verfasser früher als 1 Ohm = 1,0601 SIEMENS-Einheit bestimmt war.

Die Batterie, auf deren Isolirung besondere Sorgfalt verwendet wurde, bestand aus 28—90 BUNSEN'schen Chromsäureelementen.

Um zu prüfen, ob die KIRCHHOFF'sche Formel die Capacität des Condensators richtig darstellt, wurde der Abstand der Condensatorplatten zwischen 0,2 und 0,9 cm verändert und die Formel im Wesentlichen bestätigt gefunden. Um ferner zu entscheiden, ob bei jeder Schwingung der Stimmgabel die Ladung und Entladung des Condensators vollständig ist, wurde die Schwingungszahl derselben zwischen 44 und 89 variirt. Der Werth von $v$ blieb dabei ungeändert.

Die einzelnen Mittelwerthe von $v$ wurden

$$v.10^9 = 30{,}071,\ 30{,}044,\ 30{,}087,\ 30{,}082,\ 30{,}088$$

und das Gesammtmittel

$$v = 30{,}074.10^9 \ \frac{\text{cm}}{\text{sec.}}\ .$$

*Gz.*

---

KLEMENČIČ. Untersuchungen über das Verhältniss zwischen dem elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystem II. Wien. Ber. XCIII, (2) 470-92†; [Beibl. X, 645-47; [CBl. f. Elektrotech. VIII, H. 30; EXNER Rep. XXII, 568-86; [Rundsch. II, 50. 1887.

Die angewendete Methode bestand in Folgendem: Ein Condensator wird durch einen grossen Widerstand eine gemessene Zeit hindurch entladen und die nach dieser Entladung zurückbleibende Elektricitätsmenge wird gemessen. Ist $C$ die Capacität des Condensators, $R$ der Widerstand, ist $Q$ die Anfangsladung, $q$ die Endladung nach der Zeit $t$, so ist — bis auf Correctionen —

$$q = Qe^{-\frac{t}{CR}}.$$

Berücksichtigt man noch die Selbstinduction des Schliessungsdrahtes, so ist

$$q = Qe^{-\frac{t}{CR}}\left(1+\frac{S}{CR^2}\right).$$

Es wurde zur Bestimmung der Zeit der Entladung eine Stimmgabel von 32,02 Doppelschwingungen benutzt. Schwingt die Stimmgabel, so wird der Condensator $N$ mal in der Secunde geladen und ebenso oft durch einen Widerstand und ein Galvanometer entladen. Fliesst dabei die ganze Elektricität jedesmal zur Erde, so erhält man einen Ausschlag

$$\varphi = NkQ,$$

wo $k$ eine Constante ist. Fliesst während der Zeit $t$ nur ein Theil ab, so wird ein Ausschlag $\psi$ beobachtet und es ist

$$\varphi - \psi = Nk(Q-q)$$

also

$$\varphi - \psi = \varphi e^{-\frac{t}{CR}}\left(1+\frac{S}{CR^2}\right).$$

Daraus findet man $C$ im elektromagnetischen Maass. Im elektrostatischen Maass wurde die Capacität durch Vergleichung mit der bekannten, berechneten Capacität eines Condensators bestimmt.

Die Zeit $t$ wurde dadurch regulirt, dass ein Contact tiefer oder weniger tief in Quecksilber eintauchte.

Die grossen Widerstände wurden durch Zinkvitriollösung in gebogenen Capillaren hergestellt.

Als Mittel aller Versuche ergab sich

$$v = 3{,}015.10^{10},$$

was mit dem vom Verfasser früher nach einer anderen Methode gefundenen Werthe $v = 3{,}0188$ gut übereinstimmt. *Gz.*

D. TOMMASI. Sur l'expression „quantité d'électricité". Lum. électr. XIX, 77-79†.

Wenn man sagt, dass 1 Ampère in der Stunde 4,05 g Silber, oder 1,05 g Eisen, 1,19 g Kupfer niederschlägt, so setzt man dabei stillschweigend voraus, dass der angewendete Strom eine so hohe elektromotorische Kraft habe, dass er überhaupt im Stande ist, das betreffende Salz zu zersetzen. Der Verfasser glaubt daher das FARADAY'sche Gesetz der Elektrolyse durch folgenden Ausspruch richtiger darzustellen:

Es tritt immer Elektrolyse ein, wenn die von der Säule entwickelte Zahl von Calorien grösser ist, als die von einem oder mehreren im Stromkreis enthaltenen Elektrolysen absorbirten. In diesem Fall stehen die abgeschiedenen Gewichte der verschiedenen Componenten nicht nur im Verhältniss ihrer Molekulargewichte, sondern sie sind auch proportional der Stärke des Stromes. *Gz.*

---

F. WÄCHTER. Ueber die Artunterschiede der positiven und negativen Elektricität. Wien. Anz. XXIII, 5-7†; [J. de phys. (2) VI, 289. 1887; [Beibl. X, 427; [Polyt. Notizbl. XLI, 202.

Von den verschiedenen Erscheinungen der (scheinbaren) Artunterschiede der beiden Elektricitäten behandelt der Verfasser die Assymmetrie der Niveauflächen. In Leitern von grossem specifischen Widerstande liegt der Mittelwerth des Potentials näher an der negativen Elektrode. Leiter mit gleichen Mengen positiver resp. negativer Elektricität geladen, haben verschiedenes Potential, was nicht auf der Verschiedenheit der Elektricitätsverluste beruhen soll. Die Luftbewegungen (bei einem Flugrädchen) sind an der positiven Elektrode andere als an der negativen. Endlich sollen die verschiedenen Büschelentladungen positiver und negativer Elektricität die Ungleichartigkeit derselben beweisen. *Gz.*

---

A. FÖPPL. Die Vertheilung der elektrischen Ladung in den Leitern. WIED. Ann. XXIX, 591-97†; [Cim. (3) XXIII, 5 1888; [J. de phys. (2) VI, 541-43. 1887.

Nach der Theorie der Elektrostatik soll sich auf einem elektrisirten Leiter die Elektricität nur in einer Schicht von der Dicke 0 auf der Oberfläche des Leiters befinden. Dies ist, wenn man die Elektricität als etwas materielles ansieht, nicht vorstellbar, vielmehr muss man dann annehmen, dass diese Schicht eine, wenn auch sehr kleine, doch angebbare Dicke habe. Der Verfasser sucht diesen Widerspruch zu heben, indem er annimmt, dass die Elektricität (eine Materie) in den Leitern Elasticität besitze. Dann zeigt sich, dass die freie Elektricität, die mit der COULOMB'schen Kraft in die Ferne wirkt, nicht nur thatsächlich im Innern eines Leiters gleich Null ist, sondern dass sie an der Oberfläche des Leiters in einer sehr dünnen Schicht liegt. Die Dichtigkeit der freien Elektricität nimmt von der Oberfläche nach dem Inneren zu ausserordentlich rasch ab. Die Elasticitätsconstante $c$ der Elektricität, die Masse der elektrostatischen Einheit $\gamma$ und die Geschwindigkeit der Fortpflanzung elektrischer Wellen auf Drähten, $\omega$, stehen in dem Zusammenhang, dass

$$c = \omega^2\gamma$$

ist, so dass, wenn man $c$ in Grenzen einschliessen kann, man $\gamma$ bestimmen könnte und umgekehrt. *Gz.*

---

A. FÖPPL. Ueber die absolute Geschwindigkeit des elektrischen Stromes. WIED. Ann. XXVII, 410-14†; [Cim. (3) XXI, 86; [Rundsch. I, 164; [J. de phys. (2) VI, 550. 1887; [CZ. f. Opt. u. Mech. VII, 259; [ZS. f. El. IV, H. 8.

Geht man von der unitarischen Theorie der Elektricität aus und nimmt man an, dass irgend etwas in einem Strome sich fortschreitend bewege, so müsste man, indem man einen Kreisstrom (mit seiner Stromquelle) rasch rotiren lässt, eine erhöhte Stromstärke, also auch einen erhöhten elektromagnetischen Effekt bekommen. Der Verfasser hat eine Drahtspule, die aus zwei parallel geschalteten Hälften bestand, 20 Mal in der Secunde umdrehen lassen, wobei die Umfangsgeschwindigkeit etwa 500 cm/sec. war. Es ergab sich in keinem Fall, bei Variirung des Versuchs, ein Ausschlag eines Galvanometers. In Anbetracht der Empfindlich-

keit der Apparate ergiebt sich daraus, dass bei Zugrundelegung der unitarischen Theorie die Geschwindigkeit des angewendeten Stromes grösser als 3 Kilometer pro Secunde sein müsste.

*Gz.*

---

E. Hagenbach-Bischoff. Fortpflanzung der Elektricität im Telegraphendraht. Verh. d. naturf. Ges. zu Basel VIII. 163 bis 203†; Wied. Ann. XXIX, 347-406; [Cim. (3) XXII, 219. 1887; [J. de phys. (2) VI, 482. 1887; [Naturf. XIX. 431-432.

Die Versuche, über die schon in diesen Ber. 1885 referirt wurde, sind hier zusammengestellt. Das Instrument zur Messung der kleinen Zeitunterschiede, in welchen die Elektricität auf den Drähten sich fortpflanzt (grösste Entfernung Basel—Luzern) bestand in einem Stimmgabelpaar, welches Lissajous'sche Figuren hervorbrachte. Aus der theoretischen Behandlung dieser Fortpflanzung ergiebt sich folgendes „Ladungsgesetz".

„Die Ladungszeit ist von der absoluten Grösse des Potentiales unabhängig und für verschiedene Drähte mit gleichen relativen Grenzbedingungen proportional dem Quadrat der Drahtlänge, der Einheitscapacität und dem Einheitswiderstande". Es muss also, unter sonst gleichen Umständen $t/l^2$ constant sein, wo $t$ die Ladungszeit, $l$ die Drahtlänge ist.

Eine Zusammenstellung der bisher von verschiedenen Beobachtern erhaltenen Zahlen zeigt, dass mit wenigen Ausnahmen, die sich durch besondere Umstände erklären, dieses Ladungsgesetz bestätigt ist. Den Schluss bildet eine Betrachtung über das Zusammenbestehen dieses Ladungsgesetzes mit dem Auftreten einer fortschreitenden Welle im Draht. *Gz.*

---

M. Vaschy. Vitesse de propagation de l'électricité le long d'un fil conducteur rectiligne. Soc. franç. de phys. 4 juin 1886; Rev. internat. de l'Electricité II, (2) 114†.

Eine durch die späteren Versuche von Hertz besonders interessant gewordene Diskussion in der französischen physikalischen Gesellschaft zwischen Vaschy, Hugoniot, Cornu, Lippmann, von

welcher der dem Referenten vorliegende Auszug nur einen kaum verständlichen Bericht giebt. Es handelt sich um die theoretische Ableitung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektricität auf Drähten. Es wird von Hrn. VASCHY darin aufmerksam gemacht, dass bei elektrischen Wellen, die sich auf einem Drahte fortpflanzen und reflectirt werden, Knoten und Bäuche entstehen müssen, die eventuell zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit dienen könnten. Nur wird — wenigstens nach dem wohl mangelhaften Referat in der Revue — angenommen, dass solche Knoten und Bäuche entstehen würden, wenn der Draht an der einen Seite zur Erde abgeleitet ist, was offenbar verkehrt ist.

*Gz.*

---

N. SLUGINOFF. Stromverzweigung in einem System linearer Leiter. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [2] 177 bis 181†.

Es seien $n$ Punkte 1, 2, ... $p$, ... $q$, ... $n$ durch $\frac{1}{2}n(n-1)$ Leiter verbunden, $R_{pq}$, $E_{pq}$ und $J_{pq}$ Widerstand, elektromotorische Kraft und Stromstärke in dem Leiter, welcher die Punkte $p$ und $q$ verbindet. Die gesammte in dem System frei werdende Energie $W$ ist gleich

$$(1) \qquad W = \Sigma J_{pq} E_{pq} = \Sigma R_{pq} J_{pq}^2.$$

In jedem der $n$ Punkte ist

$$(2) \qquad \sum_i J_{i,1} = 0 \ldots, \quad \sum_i J_{ip} = 0 \ldots, \quad \sum_i J_{i,n} = 0.$$

Es sollen solche $J$ (bei gegebenen $R$ und $E$) gefunden werden, dass bei Aenderung der $J$, aber Erfüllung der Gleichungen (1) und (2)

$$\delta W = 0$$

sei. Dieser Bedingung wird genügt, wenn in jedem geschlossenen Contour

$$\Sigma E = \Sigma JR$$

ist. Hieraus wird der Satz bewiesen: Folgt die Stromverzweigung den beiden KIRCHHOFF'schen Gesetzen, so ist die Arbeit der Batterie ein Maximum. *O. Chw.*

---

J. HAUBNER. Ueber die Linien gleicher Stromdichte auf flächenförmigen Leitern. Wien. Ber. XCIII, (2) 46-53†. EXNER Rep. XXII, 283-89; [Beibl. XI, 544. 1887.

Der Verfasser weist für die Curven gleicher Stromdichte — Curven, die durch die GUEBHARD'schen Ringe sichtbar gemacht werden können — bei stationärer Strömung in flächenförmigen Leitern durch Anwendung der Theorie complexer Variabeln eine Reihe besonders einfacher Verhältnisse nach; so insbesondere den allgemeinen Satz: „Vertauscht man die (einander orthogonal durchsetzenden) Strömungs- und Niveaulinien miteinander, so bleiben hierbei die Linien gleicher Stromintensität ungeändert," oder „Zwei conjugirte Strömungen haben dieselben Linien gleicher Stromdichte".

Tritt die elektrische Strömung in eine leitende Ebene durch concentrische Kreise oder durch die von einem Punkte ausgehenden Radien ein, so sind die Linien gleicher Stromdichte in beiden Fällen Kreise; für zwei punktförmige Elektroden sind sie Lemniskaten, deren Brennpunkte die Elektroden sind, für eine beliebige Anzahl von Elektroden in der leitenden Ebene sind sie Lemniskaten höherer Ordnung.

Für eine leitende Kugelfläche, in die die Strömung durch zwei Elektroden ein- bezw. austritt, sind die Intensitätslinien Raumcurven vierter Ordnung von lemniskatischer Gestalt. *Adl.*

---

A. SÄNGER. Theorie der stationären elektrischen Ströme auf Grundlage der elektrostatischen Untersuchungen. Progr. Oberrealschule Innsbruck 1885, 43 pp.; Beibl. X, 231.

Die Arbeit enthält eine Ausführung der KIRCHHOFF'schen Gleichungen mit Hinzuziehung des WEBER'schen Gesetzes, um die Unabhängigkeit der elektromotorischen Kraft in einem stationären Strome von der strömenden Elektricität nachzuweisen, welche auf sich selbst keine elektromotorische Kraft ausübt, während an Stelle des WEBER'schen Gesetzes für die stationäre Strömung das COULOMB'sche elektrostatische gesetzt werden darf. *F. P.*

E. MATHIEU. Mouvement permanent de l'électricité dans une plaque rectangulaire. Ass. Franc. Nancy XV, (1) 79, (2) 1-5†. (An der erstgenannten Stelle unter der Ueberschrift „Sur un problème d'électrodynamique").

Der Verfasser behandelt das Problem der stationären Strömung in einer homogenen rechtwinkligen Platte von constanter Dicke, wenn der Strom an einer Stelle $P$ zu- und an einer zweiten $P'$ fortgeführt wird. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Punkte $P$ und $P'$ symmetrisch zu einer Geraden liegen, die parallel einem Seitenpaar durch den Mittelpunkt des Rechtecks geht. Statt der wenig bequemen, bekannten Lösung in Thetafunctionen ergiebt sich dann für die Vertheilung der Potentialwerthe eine einfache Reihe mit von vorn herein bestimmten Coefficienten, aus welcher ein entsprechender Ausdruck für die Strömungsfunction abgeleitet wird.

*Bde.*

---

H. NIEBOUR. Ueber Vertheilung und Strömung der Elektricität auf dem Parallepipedon. GRUNERT-HOPPE Arch. f. M. (2) IV, 337-57†.

Den ersten Theil des Problems löst der Verfasser, indem er die GREEN'sche Function, welche dem leitenden Parallelepiped für einen inneren elektrischen Punkt zugehört, nach THOMSON's Methode bestimmt durch die dreifach unendliche Reihe jener elektrischen Bilder, wie sie durch Spiegelung des inneren Punktes in den 6 Flächen des Parallepipeds entstehen. Er erhält so für die GREEN'sche Function und Oberflächenbelegung die von RIEMANN gegebenen Ausdrücke, die er mit Hülfe der JACOBI'schen $\vartheta$-Functionen vereinfacht (siehe auch KÖTTERITZSCH, Elektrostatik 37).

Der zweite Theil untersucht die Elektricitätsströmung in einem leitenden Parallelepiped, wenn der Anoden- und Kathodenpunkt an der Oberfläche desselben gegeben ist, auf Grund einer C. NEUMANN'schen Methode, welche die Lösung auf die Aufstellung der GREEN'schen Function zurückführt, und findet so die Gleichung der Flächen gleichen Potentials wieder mit Hülfe der $\vartheta$-Functionen ausgedrückt.

*Adl.*

J. Boulanger. A propos des analogies entre l'électricité et l'hydrodynamique. Lum. électr. XX, 241-47†; [Beibl. X, 519.

Die Analogieen, die man zwischen den elektrischen und hydrodynamischen Erscheinungen vielfach findet, haben doch nicht die Tragweite, dass man den elektrischen Strom selbst als eine Flüssigkeitsbewegung ansehen dürfte. Es stehen den Analogieen zwischen beiden Erscheinungen ebenso viele wesentliche Verschiedenheiten gegenüber. Die Strömung von Flüssigkeiten in Röhren unter der Berücksichtigung der Reibung folgt nicht dem Ohm'schen Gesetz. Ein Draht hat denselben Widerstand, ob er gerade oder gebogen; eine strömende Flüssigkeit hat in einer krummen Röhre einen andern Widerstand als in einer gebogenen. Wenn der Querschnitt einer Röhre sich an einer Stelle plötzlich verengert, findet bei Flüssigkeitsbewegungen ein Verlust an lebendiger Kraft statt, beim elektrischen Strom nicht. Solcher Verschiedenheiten giebt es noch viele. *Gz.*

---

E. Aulinger. Ueber das Verhältniss der Weber'schen Theorie der Elektrodynamik zu dem von Hertz aufgestellten Princip der Einheit der elektrischen Kräfte. Wied. Ann. XXVII, 119-132†; [Cim. (3) XXI, 74.

H. Lorberg. Bemerkung zu zwei Aufsätzen von Hertz und Aulinger über einen Gegenstand der Elektrodynamik. Wied. Ann. XXVII, 666-673†; [Cim. (3) XXI, 171.

L. Boltzmann. Bemerkung zu dem Aufsatze des Hrn. Lorberg über einen Gegenstand der Elektrodynamik. Wied. Ann. XXIX, 598-603†; [Cim. (3) XXIII, 87. 1888.

1. Aulinger schickt seiner Abhandlung eine von Boltzmann formulirte Fassung des Hertz'schen Princips voraus, welche besagt: „Sind in einem Raume für jeden Punkt desselben die auf eine ruhende, unveränderliche, elektrische Masse, und die auf einen ruhenden, unveränderlichen Magnetpol wirkenden Kräfte gegeben, so sind damit sämmtliche magnetische und elektrische Kräfte, welche im ganzen Felde auf bewegte und veränderliche Elektricitäten und Magnetismen wirken, völlig eindeutig bestimmt,

welchen Ursprungs sie auch sein mögen." Unter Zugrundelegung der Ampère'schen Theorie des Magnetismus giebt Boltzmann dem Principe weiterhin die Fassung: „Die elektrischen Kräfte in einem elektrischen und magnetischen Felde hängen nur von den Coordinaten der elektrischen Massen und deren ersten Differentialquotienten nach der Zeit ab."

Aulinger zeigt, wie sich aus dieser Fassung des Princips die von von Hertz gezogenen Consequenzen ergeben. Im Besonderen hatte Hertz u. A. gezeigt, dass die elektrischen Kräfte, die von erlöschenden Ringmagneten hervorgerufen werden, in Grösse und Richtung identisch sind mit den elektrostatischen Kräften, die eine elektrische Doppelschicht ausübt, deren begrenzenden Rand der Magnetring bildet; er folgerte weiterhin daraus, dass die Wechselwirkung zwischen zwei erlöschenden Magnetringen vollständig gegeben sei, durch jene der zwei durch sie begrenzten, elektrostatisch geladenen Doppelschichten.

Aulinger's Abhandlung ist nun bestrebt nachzuweisen, dass die Hertz'schen Consequenzen nicht auf dem Princip der Einheit der elektrischen Kräfte allein beruhen, welches ja auch im Weber'schen Gesetz auf's Strengste gewahrt ist, sondern darauf, dass, wie die zweite Boltzmann'sche Fassung des Hertz'schen Princips scharf hervorhebt, die elektrischen Kräfte im Felde nur von den Positionen und Geschwindigkeiten der elektrischen Massen, nicht, wie im Weber'schen Gesetze, auch von der zweiten Differentialquotienten ihrer Coordinaten nach der Zeit abhängen.

Um den Gegensatz zwischen dem Weber'schen und dem Hertz-Boltzmann'schen Princip zu zeigen, leitet Aulinger ein experimentum crucis zwischen beiden her. Er zeigt, dass sich nach dem Weber'schen Grundgesetze für einen kleinen kreisförmigen, von einem veränderlichen Strom durchflossenen Draht, wenn er sich im Innern einer gleichförmig elektrostatisch geladenen Kugel befindet, ein Drehungsmoment ergeben müsse, während nach dem Hertz-Boltzmann'schen Princip kein solches stattfinden darf.

Des Weiteren zeigt Aulinger, dass nach dem Weber'schen Grundgesetz zwei erlöschende Ringmagnete keine mechanische Kraftwirkung aufeinander ausüben, während eine solche nach dem

Hertz'schen Princip eintreten muss, dass also auch hier letzteres mit dem Weber'schen Gesetze im directen Widerspruche stehe.

2. Lorberg wendet sich im ersten Theil seiner Abhandlung gegen die letztere Hertz'sche Folgerung, wonach zwei erlöschende Magnetringe eine mechanische Kraftwirkung aufeinander ausüben würden. Er vertritt die Ansicht, dass in der Hertz'schen Abhandlung lediglich erwiesen sei, dass ein erlöschender Magnetring in seiner elektromotorischen Kraftwirkung durch eine in der Ringcurve begrenzte, elektrostatisch geladene Doppelschicht ersetzbar sei; dies schliesse aber durchaus nicht auch eine ponderomotorische Kraftwirkung der verschwindenden Magnetringe als nothwendig in sich. Dazu sei vielmehr eine neue von Hertz nicht explicite ausgesprochene, weitere Annahme nothwendig.

Im zweiten Theil der Abhandlung giebt Lorberg für das von Aulinger angegebene experimentum crucis zwischen dem Weber'schen und Hertz'schen Princip eine Verallgemeinerung, indem er auf Grund des Weber'schen Gesetzes das Drehungsmoment einer gleichförmig elektrostatisch geladenen Kugel auf einen von einem veränderlichen Strom durchflossenen, in ihrem Innern befindlichen Leiter berechnet, ohne über Gestalt und Dimensionen des letzteren beschränkende Annahmen zu machen.

3. Boltzmann bemerkt gegenüber dem eben skizzirten Einwand Lorberg's, die Hertz'sche Theorie erfordere thatsächlich nach dieser Richtung eine, — von letzterem augenscheinlich als selbstverständlich angesehene und daher nicht explicite ausgesprochene — Ergänzung, dass alle elektrischen Kräfte, welche Inductionsströme erzeugen, ebenso gut wie sie elekromotorisch, so auch ponderomotorisch auf elektrostatisch geladene Körper zu wirken im Stande sind.

Boltzmann zieht aus dieser ergänzenden Annahme, — Annahme *X*, wie er sie nennt — einige dieselbe illustrirende Consequenzen. Eine solche ist z. B., dass in einem homogenen Magnetfelde eine kleine, in demselben befindliche, elektrostatisch geladene Kugel bei jeder Veränderung der Feldstärke eine pondomotorische Kraft erfahren müsste, deren Richtung in jener Ebene liegt, welche durch ihren Mittelpunkt senkrecht zu den Kraftlinien des Feldes

errichtet ist, und zwar in dieser Ebene senkrecht steht auf der Verbindunglinie des Kugelmittelpunktes mit einem Punkte *O* des Magnetfeldes, welchen er als den Mittelpunkt der Feldänderung bezeichnet; die Grösse der Kraft wäre proportional der Entfernung des Kugelmittelpunktes vom Punkte *O*.

Die Annahme *X* ist, wie BOLTZMANN conform der Ansicht LORBERG's ausspricht, nothwendig zum Beweise der von HERTZ erschlossenen Wechselwirkung erlöschender Ringmagnete. Dagegen widerspricht BOLTZMANN der weiteren Ansicht LORBERG's, dass diese Annahme *X* im Verein mit dem Princip der Erhaltung der Energie an sich schon hinreichend sei, um diese Wirkung zu erklären. Er zeigt nämlich, dass auch nach dem WEBER'schen Gesetz ein verschwindender Magnetring auf eine elektrische Doppelschicht (z. B. eine geladene FRANKLIN'sche Tafel) eine ponderomotorische Kraftwirkung ausüben müsse, dass also das WEBER'sche Gesetz der Annahme *X* conform sei. Und doch ergebe die Rechnung AULINGER's, dass zwei von variablen Strömen durchflossene, geschlossene Solenoide unter Zugrundelegung des WEBER'schen Gesetzes keine ponderomotorische Kraft aufeinander ausüben. Um also zum Vorhandensein der letzteren zu gelangen, sei dennoch ausser der Annahme *X* und dem Princip der Erhaltung der Energie — mit welchen beiden das WEBER'sche Gesetz im vorliegenden Fall vollständig im Einklang steht — eine weitere Annahme nothwendig, und die sei eben, wie die von AULINGER durchgeführte Rechnung zeige, die BOLTZMANN'sche Fassung des HERTZ'schen Princips, wonach sämmtliche elektrischen Kräfte im elektrischen und magnetischen Feld nur von den Coordinaten der elektrischen Theilchen und ihren ersten Differentialquotienten nach der Zeit abhängen. *Adl.*

---

L. BOLTZMANN. Ueber die allgemeinen Gleichungen für die Elektricitätsbewegung. Wien. Anz. XXIII, 77-80†; J. de phys. (2) VI, 290. 1887.

L. BOLTZMANN. Nachtrag zu vorstehender Mittheilung. Wien. Anz. XXIII, 113†; J. de phys. (2) VI, 290. 1887.

Aus den allgemeinen Gleichungen MAXWELL's für die Elektricitätsbewegung hat LORENTZ (Beibl. VIII, 869) folgende Gleichungen für die Elektricitätsbewegung in einer ebenen, gegen die Kraftlinien eines Magnetfeldes senkrechten Platte, unter Berücksichtigung der von HALL entdeckten Ablenkung des Stromes durch Magnetismus, gefunden:

$$(1) \qquad u = -k\frac{\partial p}{\partial x} - hv, \quad v = -k\frac{\partial p}{\partial y} + hu;$$

Hierin sind $u$ und $v$ die Stromcomponenten nach Richtung der $X$ und $Y$ Axe, $k$ die elektrische Leitungsfähigkeit, $p$ die elektrische Spannung und $h$ eine Constante, die der Stärke des Magnetfeldes $M$ wahrscheinlich proportional ist.

Den Beobachtungen HALL's entspricht für einen rechteckigen Eisenstreifen von der Dicke $\delta$, der Länge $l$ und der Breite $b$, wenn die $X$ und $Y$ Axe mit der Längs- bezw. Breitenkante desselben zusammenfallen, das folgende particuläre Integral der Differentialgleichungen (1)

$$p = -ax + hay; \quad u = ka; \quad v = o,$$

wo $a = J/kb\delta$ und $J$ den in Richtung der positiven $X$ Axe fliessenden Strom bezeichnet. Der Nordpol ist auf der positiven $Z$ Seite; der Zeiger einer Uhr, deren Zifferblatt $OZ$ zugewendet ist, läuft von $OX$ gegen $OY$. In einer HALL'schen Leitung wird dann durch die elektromotorische Kraft $e = hab$ ein Strom getrieben, der im Eisenstreifen der positiven $Y$ Richtung entgegenfliesst. Das was ROWLAND „rotatory power" $R$ nennt, ist somit gegeben durch $R = (e\delta)/JM$, so dass das $h$ der Gleichungen (1) sich als $h = RMk$ ergiebt.

BOLTZMANN berechnet weiterhin die Widerstandsänderung in einer rechteckigen Wismuthplatte von der Dicke $\delta$, an deren beiden kürzeren Seiten ($b$) der primäre Strom zu- bezw. abgeleitet wird, während die längere Seite ($l$) mit HALL'schen Elektroden besetzt ist, deren jede mit der gegenüber liegenden leitend verbunden ist. Bezeichnet $w = b/kl\delta$ den Widerstand, den der HALL'sche Strom in der Platte findet, $\omega$ dessen übrigen Widerstand, so findet BOLTZMANN den Widerstand der Wismuthplatte durch die Einwirkung

des Magnetismus im Verhältniss $(h^2)/1+\varphi$ zu 1 vergrössert, wo $\varphi = \omega/w$ ist.

Für eine kreisförmige Platte findet der Verfasser, wenn eine Elektrode des primären Stromes im Centrum derselben liegt, und die ganze Peripherie als zweite Elektrode dient, folgendes particuläre Integral von (1)

$$p = -A \log\text{nat}\, r\,, \qquad \varrho = KA/r \quad \ldots(2)$$

und für die Strömungslinien die Gleichung

$$\vartheta = h \log\text{nat}\, r + \text{const.}$$

Hierin sind $r$ und $\vartheta$ die Polarcoordinaten, $\varrho$ die in der Richtung des Radius $r$ entfallende Stromcomponente, $K = (k)/1+h^2$. Die Strömungslinien sind logarithmische Spiralen; ähnlich geformte Stromcurven wurden in GEISSLER'schen und HITTORF'schen Röhren unter dem Einfluss von Magneten beobachtet.

Die Stromintensität in der Kreisplatte ist

$$i = 2\pi r \varrho \delta = 2\pi K A \delta,$$

wo $\delta$ ihre Dicke bezeichnet. Der Widerstand derselben ist somit:

$$W = \frac{p}{i} = \frac{\log\text{nat}\,(r_2/r_1)}{2\pi K\delta} = \frac{(1-h^2)}{2\pi k\delta} \log\text{nat}\,(r_2/r_1)\,,$$

wo $r_2$ der Plattenradius, $r_1$ jener der centralen Elektrode ist. Es erscheint somit der Widerstand im Verhältniss von $(1+h^2):1$ durch die Einwirkung des Magnetismus vergrössert.

ETTINGSHAUSEN fand für eine diesen Bedingungen entsprechend hergestellte Wismuthscheibe bei zwei Versuchen mit Magnetfeldern von 6364 und 4810 Intensität, für das Verhältniss $(1+h^2):1$ den Werth 1.257 bezw. 1.180, was der oben aufgestellten Formel entspricht, da die oben $R$ genannte Grösse für Wismut von 8—10 variirte.

In Mittheilung (2) zeigt BOLTZMANN, dass das für eine kreisförmige Platte geltende particuläre Integral, wenn jene längs eines Radius zwischen den Elektroden aufgeschlitzt ist, in folgendes übergeht

$$(2^a) \qquad p = A \log\text{nat}\, r + Ah\,.\,arctg\,(y/x) + B.$$

Während im ersten Fall, wie oben gezeigt, der Widerstand der Platte durch Ablenkung der Stromlinien im Verhältniss

$(1+h^2):1$ zunimmt, ändert er sich im vorliegenden Fall nicht. Dagegen wird jetzt zwischen zwei HALL'schen Elektroden, die an beiden Rändern des Schlitzes einander gegenüber angebracht sind, ein Strom erregt, dessen Stärke $R$ zu berechnen gestattet. A. v. ETTINGSHAUSEN untersuchte nach beiden Richtungen eine kreisförmige Wismuthscheibe, sowohl eine volle, als eine radial geschlitzte; bei letzterer fand er den von der Theorie angegebenen HALL'schen Strom, ebenso die Widerstandsvermehrung bei derselben kleiner als bei ersterer. Aber quantitativ stimmten die auf die Widerstandsvermehrung bezüglichen Formeln nicht mit den Erscheinungen zusammen; es trat hierbei störend hinzu eine von der Gestalt des Wismuts unabhängige Widerstandsvermehrung, welche die durch die Formeln gegebene an Grösse weitaus übertrifft. BOLTZMANN sucht die Erklärung hiefür im krystallischen Gefüge des Wismuts, wodurch die Stromcurven sich verästeln und sodann durch den Magnetismus in ungünstigere Bahnen gelenkt werden. *Adl.*

---

OLIVER HEAVISIDE. On the Self-induction of Wires.
Part I. Phil. Mag. (5) XXII, 118-38†; [Cim. (3) XXIII. 94. 1888; [Beibl. XI, 61. 1887.
Part II. Phil. Mag. (5) XXII, 273-88†.
Part III. Phil. Mag. (5) XXII, 332-52.
Part IV. Phil. Mag. (5) XXII, 419-42.

In dem ersten Theil wird die Frage nach der Fortpflanzung von Wellen mathematisch für folgende Fälle behandelt.

Ein grader Draht vom Radius $a_1$, der Leitungsfähigkeit $k_1$, der magnetischen Inductionsconstante $\mu_1$ und der dielektrischen Capacität $c_1$, sei umgeben von einem Dielektrikum (bis zum Radius $a_2$) mit den Constanten $k_2$, $\mu_2$, $c_2$. Und dieses sei wieder bis zum Radius $a_3$ von einem Leiter mit $k_3$, $\mu_3$, $c_3$ umgeben.

Die Lösung führt auf BESSEL'sche Functionen und vereinfacht sich in Specialfällen.

In der zweiten Arbeit wird der innere Leiter als röhrenförmig vom inneren Radius $a_0$, dem äusseren $a_1$ angenommen.

Es wird dabei stets, wie bei POYNTING, die elektrische Energie.

die durch den Draht übertragen wird, als von aussen kommend und in den Draht einstrahlend angesehen.

Die dritte und vierte Arbeit beschäftigen sich mit speciellen Fällen der elektrischen Drahtwellen.

Die Arbeiten sind so ausgedehnt und die Art der Entwickelung so besonders, dass ein Auszug nicht möglich erscheint.

*Gz.*

---

Lord RAYLEIGH. On the Self-induction and Resistance of Straight Conductors. Phil. Mag. (5) XXI, 381-94†; [Cim. (3) XXIII, 89. 1888; [Beibl. X, 433.

Die Arbeit behandelt mathematisch die Berechnung der Selbstinduction von parallelen ausgespannten graden Drähten, die der Allgemeinheit wegen als cylindrische Röhren angenommen werden. Es werden die beiden Fälle unterschieden, erstens, dass die Vertheilung des Stromes in jedem Leiter ebenso ist, wie sie ohne gegenseitige Induction wäre, dass also insbesondere die Stromdichtigkeit in einem Querschnitt des Cylinders überall dieselbe ist, und zweitens, dass die Vertheilung des Stroms selbst von der gegenseitigen und Selbstinduction beeinflusst ist. In Bezug auf die Resultate der Rechnung, die nicht einfach sind, muss auf die Arbeit selbst verwiesen werden. *Gz.*

---

Lord RAYLEIGH. The Reaction upon the Driving-Point of a System executing Forced Harmonic Oscillations of various Periods, with Applications to Electricity. Phil. Mag. (5) XXI, 369-81†; [Cim. (3) XXIII, 88. 1888; [Beibl. X, 433.

In diesem Aufsatz werden einige allgemeine Theoreme der Mechanik in Bezug auf die Bewegung eines Systems unter der Wirkung von Impulsen angeführt und erweitert und auf die Bewegung der Elektricität angewendet. Eines der in Rede stehenden Theoreme ist folgendes:

Ein materielles System in Ruhe sei gegeben. Irgend welche Theile desselben mögen plötzlich mit irgend welchen besonderen,

möglichen (d. h. den Bedingungen des Systems genügenden) Geschwindigkeiten in Bewegung gesetzt werden, während die anderen Theile des Systems nur durch die Verbindungen mit diesen beeinflusst werden. In diesem Falle ist die von dem ganzen System angenommene Bewegung derart, dass sie kleinere kinetische Energie besitzt, als jede andere, welche die vorgeschriebenen Geschwindigkeitsbedingungen erfüllt. Andererseits, wenn nicht die Geschwindigkeiten, sondern die Impulse gegeben sind, so wird die kinetische Energie die möglichst grösste.

Aehnlich sind zwei andere Theoreme. Diese werden nun auf den Fall angewendet, dass eine Kraft wirkt, die periodisch mit der Zeit sich ändert.

Es sei $\Psi_1$ die Kraft, die in Richtung der allgemeinen Coordinate $\psi_1$ wirkt und sie sei proportionel $e^{ipt}$. Die anderen Coordinate seien $\psi_2, \psi_3 \ldots$. Dann werden die Bewegungsgleichungen, wenn $\dot{\psi} = (d\psi)/dt$ und $\ddot{\psi} = (d^2\psi)/dt$ gesetzt ist, folgende

$$\begin{aligned}
&a_{11}\ddot{\psi}_1 + a_{12}\ddot{\psi}_2 + a_{13}\ddot{\psi}_3 + \cdots + b_{11}\dot{\psi}_1 + b_{12}\dot{\psi}_2 + \cdots = \dot{\Psi}_1\\
&a_{12}\ddot{\psi}_1 + a_{22}\ddot{\psi}_2 + b_{12}\dot{\psi}_1 + b_{22}\dot{\psi}_2 = 0\\
&a_{13}\ddot{\psi}_1 + a_{33}\ddot{\psi}_3 + b_{13}\dot{\psi}_1 + b_{33}\dot{\psi}_3 = 0\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots
\end{aligned}$$

Aus diesen ergiebt sich durch Umformung

$$\frac{\Psi_1}{\dot{\psi}_1} = ipa_{11} + b_{11} - \frac{(ipa_{12}+b_{12})^2}{ipa_{22}+b_{22}} - \frac{(ipa_{13}+b_{13})^2}{ipa_{33}+b_{33}} - \cdots.$$

Dies kann auf die Form gebracht werden

$$\Psi_1 = (R' + ipL')\dot{\psi}_1$$

und in Anwendung auf elektrische Ströme bedeutet darin $\dot{\psi}_1$ die Stromstärke, $\Psi_1$ die elektromotorische Kraft, $R'$ den Widerstand des Systems, $L'$ den Selbstinductionscoefficienten.

Durch Ausrechnung ergiebt sich

$$R' = b_{11} - \Sigma\frac{b_{12}^2}{b_{22}} + p^2\Sigma\frac{(a_{12}b_{22} - a_{22}b_{12})^2}{b_{22}(b_{22}+p^2a_{22}^2)}.$$

Wenn $p$, die Periode der Stromwechsel, 0 ist, also wenn der Strom gleichgerichtet ist, ist

$$R' = b_{11} - \Sigma\frac{b_{12}^2}{b_{22}}$$

und das ist der kleinste Werth, den $R'$ annehmen kann. Mit wachsendem $p$ wächst auch $R'$ und wird bei $p=\infty$ zu

$$R' = b_{11} - \Sigma\frac{b_{12}^2}{b_{22}} + \Sigma\frac{(a_{12}b_{22}-a_{22}b_{12})^2}{b_{22}a_{22}^2}.$$

Also der Widerstand eines elektrischen Systems gegen Wechselströme wird um so grösser, je grösser die Schwingungszahl der Ströme ist (ganz abgesehen von der Selbstinduction).

Der Selbstinductionscoefficient wird

$$L' = a_{11} - \Sigma\frac{a_{12}^2}{a_{22}} + \Sigma\frac{(a_{12}b_{22}-a_{22}b_{12})^2}{a_{22}(b_{22}^2+p^2a_{22}^2)}.$$

Daraus folgt, dass mit wachsender Anzahl der Stromwechsel, mit wachsendem $p$, $L'$ immer kleiner wird und sich einem Minimalwerth nähert.

Diese allgemeinen Sätze werden dann auf das specielle Beispiel angewendet, dass zwei Ströme vorhanden sind, die sich gegenseitig induciren. Es seien $L$ und $N$ die Coefficienten der Selbstinduction, $M$ der Coefficient der gegenseitigen Induction. Dann ist

$$a_{11} = L,\ a_{12} = M,\ a_{22} = N.$$

Ferner seien $R$ und $S$ die Widerstände der beiden Stromkreise, dann ist

$$b_{11} = R,\ b_{12} = 0,\ b_{22} = S$$

und es wird

$$R' = R + \frac{p^2M^2S}{S^2+p^2N^2}$$

$$L' = L - \frac{p^2M^2N}{S^2+p^2N^2}.$$

Wenn $p$ sehr klein ist, ist $R' = R$ und $L' = L$.
Wenn $p$ sehr gross ist, ist

$$R' = R + \frac{M^2S}{N^2} \qquad L' = L - \frac{M^2}{N}.$$

Complicirtere Ausdrücke treten auf, wenn eine Reihe von Leitern parallel geschaltet werden. Einige Beispiele dafür sind in der Arbeit berechnet. *Gz.*

---

Lord RAYLEIGH. Notes on Electricity and Magnetism II. The Self-induction and Resistance of Compound Con-

ductors. Phil. Mag. (5) XXII, 469-500†; [Cim. (3) XXIII, 172. 1888; [Rundsch. II, 66. 1887; [Beibl. XI, 667-70. 1887.

Nach dem Vorgang von HUGHES (Proc. Roy. Soc. 40 p. 451 1886) werden in dieser Arbeit Selbstinductionscoefficient und Widerstände von Leitern nach einer der WHEATSTONE'schen Brücke ähnlichen Anordnung untersucht. Der zu untersuchende Leiter bildet die eine Seite eines WHEATSTONE'schen Vierecks, die anderen drei Seiten werden von einem ausgespannten Draht mit zwei Gleitcontacten gebildet. In die Brücke kommt ein Telephon mit einem Interruptor und in den Brückenzweig sowie in den Batteriezweig je eine Rolle, die gegen einander verschoben werden können. Wenn das Telephon in Ruhe ist, so gelten folgende Gleichungen

$$QR - SP = p^2ML$$
$$M(P+Q+R+S) = LS.$$

Darin ist $P$ der unbekannte Widerstand der Rolle, $Q$, $R$ die Widerstände der anliegenden, $S$ der des gegenüberliegenden Theils des ausgespannten Drahtes. $L$ ist der Selbstinductionscoefficient von $P$, $M$ ist der gegenseitige Inductionscoefficient der beiden erwähnten Rollen, $p$ ist die Periode der elektrischen Schwingungen. Diese Formeln gestatten $P$ und $L$ aus Beobachtungen zu berechnen, wenn die übrigen Grössen gemessen sind. Da die Schwingungszahl $p$ in die Formel eingeht, so musste zunächst der Interruptor so construirt sein, dass er Bewegungen von messbarer Periode ergab. Es wurden Harmoniumpfeifen angewendet, deren vibrirende Zungen an einen Contact anschlugen.

Die beiden Rollen, die Inductionscompensatoren, waren in einander drehbar. Ihr gegenseitiger Inductionscoefficient konnte für jede Lage bestimmt werden.

Der Widerstand einer Rolle Kupferdraht ergab sich gegen Wechselströme dieser Periode ebenso gross, wie bei stationären Strömen. Dagegen ergab ein Eisendraht bei dieser Periode 1,84 mal so grossen Widerstand wie gegen Kupfer. Die ursprüngliche HUGHES'sche Anordnung wurde dann verlassen und die Verbindungen so gemacht, dass ein Ende des Telephonzweiges an die Verbindung von $R$ und $S$ (je $\frac{1}{2}$ Ohm) ging, das andere zu einem Punkt auf einen getheilten Draht. In den Zweig $P$ wurde der zu unter-

suchende Draht, eine Rolle des Inductionscompensators und ein Theil des getheilten Drahtes eingeschaltet. In den Zweig $Q$ kam die andere Rolle des Compensators, ferner ein Rheostat und der übrige Theil des Drahtes. Der Batteriezweig mit dem Interruptor war einerseits an die Verbindung von $P$ und $R$, andererseits an die von $Q$ und $S$ gelegt.

Mit diesem Apparat wurden Widerstände und Selbstinductionscoefficienten von Rollen in Serienschaltung und in Parallelschaltung gemessen, ferner der Einfluss einer Eisenhülle auf eine Inductionsrolle und eine Reihe weiterer Experimente gemacht, die eine kurze Darstellung nicht zulassen. *Gz.*

---

O. ZUBER. Ueber den Widerstand einiger Metalle gegen stationäre, oscillirende und alternirende elektrische Ströme. Dissert. Zürich 1885, 49 pp.†; [Beibl. X, 625.

Wenngleich die Gültigkeit des OHM'schen Gesetzes auch für oscillirende (d. h. sehr rasch auf einander folgende gleichgerichtete) und alternirende Ströme bewiesen ist, so fehlt doch noch der experimentelle Nachweis, dass der Widerstand eines Leiters gegen solche Ströme genau derselbe ist, wie gegen stationäre. Diese Frage hat der Verfasser für Metalldrähte zu entscheiden gesucht. Es waren die beiden Möglichkeiten zu berücksichtigen, dass sich der Widerstand zwar mit der Stromform ändere, aber für alle Metalle in demselben Verhältnisse, oder dass diese Aenderung von der Natur des Metalles abhängig wäre. Daher zerfiel die Untersuchung des Verfassers in 2 Theile: in relative und absolute Bestimmungen des Widerstands der Metalle gegen die verschiedenen Stromformen.

Die relativen Messungen wurden mittelst der WHEATSTONE'schen Brücke ausgeführt, deren Anwendbarkeit für in beliebiger Weise mit der Zeit variirende Ströme der Verfasser daher erst mathematisch nachweist, vorausgesetzt, dass in den Seitenzweigen keine Selbstinduction auftritt. (Letztere wurde bei den Versuchen durch trifilare Aufwickelung der Drähte vermieden). Bei den Versuchen wurden die oscillirenden Ströme durch 260 maliges Unterbrechen

eines constanten Stromes in 1 Sec. mittelst einer Stimmgabel erzeugt, die alternirenden waren durch diese oscillirenden Ströme inducirte Inductionsströme. In die Brücke war ein Elektrodynamometer von SIEMENS und HALSKE, sowie ein Spiegelgalvanometer eingeschaltet. Es wurden nun auf diese Weise die Widerstände eines Silber-, Kupfer-, Neusilber- und Eisendrahtes mit einander verglichen und es ergab sich dabei, dass diejenigen der drei ersten entweder ganz unabhängig oder genau in gleichem Verhältniss abhängig vom zeitlichen Verlauf des Stromes waren. Der Eisendraht zeigte gegen oscillirende Ströme zwar denselben Widerstand wie gegen stationäre, gegen alternirende aber scheinbar merklich kleineren; letztere Abweichung erklärt der Verfasser durch die transversale Magnetisirung des Drahtes durch den Strom, welche bei wechselndem Moment die Quelle einer elektromotorischen Kraft werden könne.

Die absoluten Widerstandsmessungen wurden an einem Neusilberdraht ausgeführt, und zwar nach der calorimetrischen Methode. Der Mittelwerth des Quadrates der Stromstärke des alternirenden Stromes wurde mittelst des Elektrodynamometers in absolutem Maasse gemessen. Durch geeignete Anordnung der Versuche mit stationärem und alternirendem Strom wurde der Einfluss einer zeitlichen Veränderung der Horizontalintensität des Erdmagnetismus, durch welche die Stromstärken ausgedrückt werden, eliminirt. Die Temperatur des Wassers im Calorimeter wurde mittelst eines Thermoelements bis auf 0,007° C. genau gemessen. Die erhaltenen Resultate lassen keine Variation des Widerstandes, die über die Grenzen der Genauigkeit der Methode hinausginge, erkennen.

Demnach kommt der Verfasser zu dem Schlusse, dass der Widerstand der von ihm untersuchten Metalle eine vom zeitlichen Verlaufe des hindurchgehenden elektrischen Stromes unabhängige Constante ist. *F. P.*

---

R. COLLEY. Ueber einige neue Methoden zur Beobachtung elektrischer Schwingungen und einige Anwendungen derselben. WIED. Ann. XXVIII, 1-21; [Cim. (3) XXI, 171; [J. de phys. (2) VI, 580. 1887.

II. Theil. Bestimmung des Verhältnisses zwischen der elektro-

statischen und der elektromagnetischen Einheit der Elektricitätsmenge vermittelst der elektrischen Schwingungen.

Das in dem I. Theil dieser Arbeit beschriebene Spiegeloscillometer (diese Berichte 1885 p. 517) hat der Verfasser benutzt, um mit seiner Hülfe die kritische Geschwindigkeit $v$ zu finden. Werden nämlich in einem Stromkreis elektrische Schwingungen erzeugt und sind $p$ und $c$ sein Selbstpotential und seine Capacität in elektromagnetischem Maass, so ist die zu beobachtende Oscillationsdauer dieser Schwingungen

$$\tau = \pi\sqrt{p.c}$$

Ist nun $C$ die Capacität des Stromkreises im elektromagnetischen Maass, so ist $c = C/v^2$, also ergiebt sich

$$v = (\pi/\tau)\sqrt{pC}.$$

Da $p$ und $C$ von den Dimensionen einer Länge, $\tau$ von der Dimension einer Zeit ist, so sind die einzigen, bei dieser Methode vorkommenden absoluten Messungen Längen und Zeitmessungen. Es wurden in den Stromkreis eine Anzahl von Rollen und von Condensatoren eingeschaltet, deren Selbstpotential und Capacität gemessen waren. Zur Bestimmung des Selbstpotentials wurde eine Normalrolle construirt, deren Selbstinductionscoefficient aus den Dimensionen berechnet wurde und mit dieser nach der Methode der WHEATSTONE'schen Brücke die übrigen verglichen.

Ebenso wurde ein Normalcondensator mit Luft als Dielectricum construirt, dessen Capacität nach der MAXWELL'schen Formel berechnet wurde und mit ihm die übrigen Condensatoren in Bezug auf ihre Capacität verglichen.

Die Dauer der Oscillationen wurde durch das Spiegeloscillometer gemessen.

Es ergab sich aus dem am sorgfältigsten angestellten Versuch

$$v = 3{,}015.10^{10}\,\frac{\text{cm}}{\text{sec}}$$

aus zwei anderen $v = 3{,}072$ und $3{,}097.10^{10}$. *Gz.*

---

A. OBERBECK. Bemerkungen zu meiner Arbeit: „Ueber die Resonanz elektrischer Schwingungen". WIED. Ann. XXVIII, 366†.

Der Autor weist auf eine elektrotechnische Arbeit von HOPKINSON (Society of telegraph-engineers and electricians 13. November 1884) hin, in welcher dieselben Gleichungen aufgestellt sind, wie in der Arbeit des Verfassers vom Jahre 1885. *Gz.*

---

CH. CROS. Augmentation de la portée des actions fluidiques et électriques. C. R. CIII, 1006-8†; Lum. électr. XXII, 455-56; [Beibl. XI, 375. 1887.

Der Autor machte folgendes Experiment. Zwei Telephone wurden durch eine sehr lange Leitung verbunden, welche aus einer grossen Zahl von Drahtrollen bestand. Es wurden so viel Drahtrollen in die Leitung eingeschaltet, bis das zweite Telephon nichts mehr wiedergab. Wenn dann die Leitung in der Mitte aufgeschnitten wurde und jedes der freien Enden mit einer Platte eines Condensators verbunden wurde, so wurde der Ton wieder so deutlich, wie er bei der halben Länge der Leitung war. Schnitt man noch weiter jede Hälfte der Leitung durch und fügte je einen Condensator ein, so wurde der Ton noch besser. Diese Erscheinung bringt der Verfasser in Analogie damit, dass sich eine periodische elastische Bewegung, die in einem Gefäss durch einen hin und hergehenden Stempel erzeugt wird, sich um so weniger exact auf einen anderen Stempel übertragen wird, je grösser das Luftvolumen ist, in dem sich die Bewegung direct ausbreitet, während sie sich besser und exacter übertragen wird, wenn statt eines grossen Luftvolumens eine Reihe kleinerer Reservoire, durch Röhren getrennt, die Uebertragung übernehmen. *Gz.*

---

JAMES C. MCCONNEL. An error in MAXWELL's „Electricity and Magnetism. Nat. XXXV, 172†.

Der Verfasser glaubt in der Ableitung der Inductionsgleichungen, wie sie MAXWELL genau nach HELMHOLTZ giebt, einen Fehler constatiren zu können. Thatsächlich ist die Ableitung unter den dort angegebenen Beschränkungen richtig und der Irrthum liegt

auf Seite des Verfassers, welcher sich nicht klar geworden ist, das $V$ das Potential bei constant erhaltenen Stromstärken ist.

*Gz.*

---

Miss J. M. Chambers. A simple way of explaining Clerk Maxwell's electromagnetic theory of light. Phil. Mag. (5) XXI, 162-63; Lum. elect. XIX, 324-25†.

Die Richtungen der magnetischen und elektrischen Kräfte werden graphisch dargestellt und dadurch die Richtung der Induction so wie die bei elektrischen Wellen auftretenden Erscheinungen plausibel gemacht. *Gz.*

---

E. Cohn und L. Arons. Leitungsvermögen und Dielektricitätsconstante. Wied. Ann. XXVIII, 454-77†; [Cim. (3) XXII, 176; [Rundsch. I, 378; [J. de phys. (2) VI, 446-49. 1887; [Lum. él. XXI, 367-70.

Dass die Leiter der Elektricität unendlich grosse Dielektricitätsconstante haben müssen, folgt nicht aus den Grundgleichungen der Theorie, wie man gewöhnlich annimmt, vielmehr ist es wahrscheinlich, dass auch diese eine endliche Dielektricitätsconstante besitzen. Die Untersuchung derselben stützen die Verfasser auf die Maxwell'sche Annahme, dass Leitung und specifische Induction eines Körpers zwei von einander unabhängige Grössen sind, die sich nicht beeinflussen. Daraus folgt, dass wenn man den variablen Zustand bei der Ladung und Entladung eines Condensators verfolgt, dessen Dielektricum auch Leitung besitzt und man die beiden Grössen, Capacität und Widerstand, unabhängig von einander ändert, dass man dann zu einer Messung beider Grössen gelangen kann. Die Capacität des Condensators kann man ändern, indem man neben den zu untersuchenden Körper einen Luftcondensator schaltet, den Widerstand, indem man neben ihn einen Leiter von verschwindender Capacität in den Stromkreis einfügt.

Das Versuchsschema war folgendes. Zwischen die Pole $A$ und $B$ einer Kette (elektromotorische Kraft $E$) sind ein Leiter vom Widerstand $W$ und ein Condensator von der Capacität $C$ parallel geschaltet. Diese bilden zusammen das System $S$. $B$ und

ein Pol von $S$, sowie ein Quadrantenpaar des Elektrometers sind zur Erde abgeleitet, der andere Pol von $S$ ist zum andern Quadrantenpaar geführt, dessen (variables) Potential $w$ sei. Das Potential der Elektrometernadel sei $v$, die Capacität des Elektrometers $\gamma$. Nun wird nach einer Ladung von $t$ Secunden das Elektrometer abgetrennt und sein Potential $\omega$ gemessen. Dann ist

$$(C+\gamma)\,W = \frac{t}{\log \frac{E}{E-\omega}}.$$

Das System $S$ kann nun bestehen

a) aus der zu untersuchenden Flüssigkeit allein, dann ist $C = c_f$ und $W = w$ ($c_f$ und $w$ sind die zu messenden Grösen),

b) Flüssigkeit und Luftcondensator von der Capacität $c_1$, dann ist

$$C = c_f + c_1 \qquad W = w,$$

c) Flüssigkeit und einem Widerstand $r$ (parallel geschaltet), dann ist

$$C = c_f \qquad W = \frac{wr}{w+r},$$

d) Flüssigkeit, Luftcondensator und Widerstand

$$C = c_f + c_1 \qquad W = \frac{wr}{w+r},$$

e) Luftcondensator und Widerstand $r$

$$C = c_1 \qquad W = r,$$

f) Widerstand $r$ allein

$$C = 0 \qquad W = r.$$

Für jede dieser Combinationen gilt, bei der MAXWELL'schen Annahme, die obige Gleichung und sie müssen sich durch dieselben Werthe der Unbekannten $w$ und $c_f$ darstellen lassen. Ausserdem kann man $w$ auch auf galvanometrischem Wege finden.

Die Zeit $t$ wurde durch einen HELMHOLTZ'schen Pendelunterbrecher gemessen. Die zu untersuchenden Flüssigkeiten befanden sich in einem Messinggefässe mit Deckel. Dieses bildete die eine Belegung, die andere war eine durch den Deckel isolirt hindurchgeführte Platte, welche in der Mitte des Cylinders auf drei Glasplättchen von 0,1412 cm Höhe aufsass.

Die obere Grenze für die Zeitmessung betrug 1 Milliontel Secunde.

Es wurden untersucht

1. Mischung von Anilin und Benzol,
2. Reines Xylol,
3. Drei verschiedene Mischungen von Anilin und Xylol,
4. Mischung von Canadabalsam und Benzol,
5. Reines Ricinusöl.

Die Beobachtungen zeigten, dass thatsächlich sich die Vorgänge bei der variablen Strömung durch das gleichzeitige und unabhängige Bestehen einer galvanischen Leitung und dielektrischen Polarisation darstellen liessen und dass die dabei sich ergebende Grösse des Widerstandes identisch mit der galvanometrisch gemessenen ist. Es ergaben sich folgende Werthe der Dielektricitätsconstante $\mu$ und des Leitungsvermögens $\lambda$ der Substanzen (letzteres bezogen auf Hg)

| | |
|---|---|
| Xylol rein | $\mu = 2{,}23;\ \lambda = 6{,}3\ .10^{-17}$ |
| Anilin in Xylol 1 | $\mu = 2{,}39;\ \lambda = 5{,}34.10^{-15}$ |
| Anilin in Xylol 2 | $\mu = 2{,}71;\ \lambda = 7{,}26.10^{-14}$ |
| Anilin in Xylol 3 | $\mu = 3{,}09;\ \lambda = 4{,}46.10^{-13}$ |
| Anilin in Benzol | $\mu = 2{,}82;\ \lambda = 1{,}60.10^{-13}$ |
| Canadabalsam in Benzol | $\mu = 2{,}79;\ \lambda = 1{,}83.10^{-13}$ |
| Ricinusöl | $\mu = 4{,}43;\ \lambda = 7{,}7\ .10^{-17}$. |

Daraus ergiebt sich, dass die Dielektricitätsconstante nur um cirka $^1/_3$ ihres Betrages zunimmt, wenn das Leitungsvermögen bis auf etwa das 1000fache wächst. *Gz.*

---

G. QUINCKE. Elektrische Untersuchungen. WIED. Ann. XXVIII, 529-50†; [Cim. (3) XXII, 179; [J. chem. soc. L, 959; [ZS. f. Instrk. VI, 431; [J. de phys. (2) VI, 549. 1887; [Lum. él. XXII, 134-35.

XII. Ueber das Verhalten dielektrischer Flüssigkeiten bei starken elektrischen Kräften.

Die Dielectricitätsconstanten von Flüssigkeiten hatte der Verfasser schon früher (WIED. Ann. XIX, 701. 1883) nach verschie-

denen Methoden bestimmt, namentlich nach den zwei Methoden der elektrischen Wage und des Galvanometerausschlages bei der Entladung eines Condensators. Dabei waren damals die angewendeten elektrischen Kräfte nur so gross, dass bei ihnen in einem Luftcondensator kein Funke überspringen konnte. Der Verfasser führt diese Untersuchung jetzt weiter, indem er hohe Potentiale in Anwendung bringt, um zu untersuchen, ob die Dielektricitätsconstante bei starken elektrischen Kräften sich ändert, ob etwa die dielektrische Polarisation ebenso ein Maximum erreiche, wie die magnetische.

Die dielektrische Wage war so wie bei den früheren Versuchen gebaut, nur kräftiger. Sie erlaubte eine elektrische Anziehung bis zu 1 kg zu messen. Auf die Wagschale der elektrischen Wage wurden, wenn Luft das Zwischenmedium bildete, 10 oder 20 g gelegt, und durch eine Holtz'sche Maschine, die eine Leydener Batterie lud, der unteren Platte so viel Elektricität mitgetheilt, bis ein eingeschaltetes Righi'sches Reflexionselektrometer eine genügende Potentialdifferenz angab. Ein Thomson'sches Schraubenelektrometer mass dieses Potential absolut. Dann wurde die Arretirung des Wagbalkens gelöst, das Potential durch Berührung der inneren Belegung der Batterie mit einem leinenen Tuch langsam verkleinert und gleichzeitig das Schraubenelektrometer verstellt, bis die Wage ausschlug.

Darauf wurde derselbe Versuch in einer Flüssigkeit mit gröserem Potential gemacht. Aus beiden Versuchen ergab sich die Dielektricitätsconstante der Flüssigkeit bei dem hohen Potential.

Dieselben Flüssigkeiten wurden dann auch bei dem hohen Potential in der gewöhnlichen Weise auf ihre Dielektricitätsconstanten untersucht, indem die Capacität des Condensators durch Messung des Entladungsstromes bestimmt wurde.

Die nach beiden Methoden gefundenen Zahlen stimmten nicht überein, indess wurde von dem Verfasser später (s. das folgende Referat) der Grund für diese Nichtübereinstimmung in dem Fehlen einer Correction angegeben.

Je grösser die elektrischen Kräfte sind, um so kleiner werden, aber nur in geringem Grade, die Werthe der Dielektricitätsconstanten.

Der nächste Paragraph der Arbeit untersucht die Potentialdifferenz, welche nöthig ist, um bei bestimmtem Abstand zweier Elektroden in den verschiedenen Flüssigkeiten einen Funken zwischen ihnen überspringen zu lassen. Für dieselbe Potentialdifferenz ist die Schlagweite in den dielektrischen Flüssigkeiten verschieden, aber stets viel kleiner, als in Luft. Je grösser die Schlagweite, um so grösser ist die nöthige Potentialdifferenz, aber letztere wächst langsamer als die Schlagweite.

Aus den gemessenen Potentialen $P$ für die Schlagweite und den vorher bestimmten Dielektricitätsconstanten $K_p$ wurde der zum Funkenübergang nothwendige elektrische Druck in Richtung der Kraftlinien nach der Formel

$$p = \frac{K_p}{8\pi} \frac{P^2}{a^2}$$

bestimmt, wo $a$ die Schlagweite ist.

Dieser Druck ist bei grösserer Schlagweite geringer als bei kleinerer und schwankt für die verschiedenen Flüssigkeiten zwischen 0,04 und 0,25 Atmosphären.

Endlich werden im letzten Paragraphen die dielektrischen Flüssigkeiten auf ihr Leitungsvermögen für Elektricität untersucht, in derselben Weise wie früher die Leitung durch Glas und Glimmer (WIED. Ann. X und XIX). Es zeigte sich das OHM'sche Gesetz nicht gültig. War $P$ die Potentialdifferenz, $J$ die an einem Galvanometer beobachtete Stromstärke, so nahm $P/J$ mit wachsendem $P$ bedeutend ab. Z. B. wurde bei $CS_2$, wenn $P$ von 29,21 bis 47,74 zunahm $P/J$ kleiner, von 4,711 bis 1,326. Der Verfasser glaubt, dass die dadurch ausgedrückte Zunahme von $J$ eine plötzliche sei; nach einer früher von ihm ausgesprochenen Ansicht (POGG. Ann. CXLIV) müsste die elektrolytische Leitung in einem Leiter plötzlich dann eintreten, wenn die elektrische Kraft gross genug ist, die chemischen Kräfte zwischen den Jonen zu überwinden. Dass doch eine plötzliche Abnahme im Allgemeinen nicht zu erkennen ist, sei Schuld von verunreinigenden Staubtheilchen. Diese Ansichten sind bekanntlich lange als irrig aufgegeben.

*Gz.*

JOHN HOPKINSON. Note on Specific Inductive Capacity. Proc. R. Soc. XLI, 453-58†.

G. QUINCKE. Addendum to Dr. HOPKINSON's „Note on Specific Inductive Capacity". Proc. Roy. Soc. XLI, 458†; [Beibl. XI, 463. 1887.

Mr. HOPKINSON untersucht, ob es bei den allgemein gültigen Annahmen über die Capacität eines Condensators erklärbar ist, dass die Dielektricitätsconstante, wie sie QUINCKE nach drei verschiedenen Methoden gefunden hat, merklich verschieden sein kann. Die Dielektricitätsconstante $K$, gemessen aus der Entladung eines Condensators, $K_p$ gemessen mit der elektrischen Wage durch die Anziehung der Condensatorplatten und $K_s$, gemessen durch den Druck in einer Luftblase zwischen den Condensatorplatten, können nach dieser Betrachtung von HOPKINSON nicht verschieden sein, wenn die Capacität eines Condensators umgekehrt wie der Plattenabstand variirt. Sonst liesse sich das QUINCKE'sche Resultat nur durch Annahme einer starken Rückstandbildung in den benutzten Flüssigkeiten erklären, die aber in manchen Fällen, wo Differenzen zwischen $K$, $K_p$ und $K_s$ auftreten, höchst unwahrscheinlich ist. Der Verfasser fragt dann an, ob QUINCKE die Capacität der Zuleitungsdrähte und des Schlüssels in Rechnung gezogen habe, da durch deren Vernachlässigung die Differenz hervorgerufen sein könne.

Diese Vernachlässigung bestätigt sich. QUINCKE giebt an, dass er diese Capacität, die er erst gleich Null angenommen habe, nachträglich bestimmt habe und dass durch Anbringung dieser Correction die Werthe von $K$, $K_p$ und $K_s$ so gut übereinstimmen, wie man es nur erwarten kann. *Gz.*

---

ADRIEN PALAZ. Recherches expérimentales sur la capacité inductive de quelques diélectriques. Bull. Soc. Vaud. XXII, 1-54; J. de phys. (2) V, 370-77†; Lum. électr. XXI, 97-101, 155-63, 196-204, 260-65; [Rundsch. II, 38. 1887; Diss. Zürich 1886. 59 pp.; [Beibl. XI, 259. 1887.

Die Methode von DE SAUTY zur Capacitätsbestimmung lässt sich auch mit Wechselströmen anwenden, wenn man in die Brücke

ein Telephon bringt. Der Verfasser weist durch Rechnung nach, dass auch bei Wechselströmen dieselbe Bedingung für die Stromlosigkeit der Brücke besteht, wie bei gleichgerichteten Strömen. Diese Capacitätsmessungsmethode wurde zur Bestimmung der Dielektricitätsconstanten benutzt. Zwei gleiche cylindrische Condensatoren von 1 mm Zwischenschicht zwischen den Belegungen wurden in Bezug auf die Capacität verglichen, wobei der eine als Etalon benutzt wurde, der andere mit Luft oder mit Flüssigkeiten als Dielektricum benutzt wurde.

Die Versuche wurden bei drei verschiedenen Temperaturen ausgeführt und ergaben eine Abnahme von $D$ mit der Temperatur, nämlich

| | | |
|---|---|---|
| für Benzol | $t = 15{,}8°$ | $D = 2{,}3407$ |
| | $t = 32{,}3$ | $D = 2{,}2837$ |
| | $t = 47{,}2$ | $D = 2{,}2483$ |
| für Toluol | $t = 3{,}6$ | $D = 2{,}3751$ |
| | $t = 17{,}2$ | $D = 2{,}3649$ |
| | $t = 44{,}8$ | $D = 2{,}2637$ |
| für Schwefelkohlenstoff | $t = 2{,}8$ | $D = 2{,}6296$ |
| | $t = 16{,}7$ | $D = 2{,}6033.$ |

Ausserdem wurde noch für Petroleum $D = 2{,}1234$ und $2{,}0897$, für rectificirtes Petroleum $D = 2{,}1950$, für Ricinusöl $D = 4{,}610$, für Colzaöl $D = 3{,}027$ bestimmt. Die Brechungsindices wurden für verschiedene Strahlen gemessen, doch findet sich, wie schon HOPKINSON zeigte, bei den Oelen die MAXWELL'sche Beziehung nicht bestätigt.

Magnetismus ändert die Dielektricitätsconstante nicht. *Gz.*

---

J. CURIE. Sur le pouvoir inducteur spécifique et la conductibilité des diélectriques. Relation entre la conductibilité et le pouvoir absorbant. C. R. CIII, 928-931†; Lum. électr. XXII, 410-412; [Beibl. XI, 260-67. 1887; [Cim. (3) XXI, 66; [Rundsch. II, 26. 1887.

Sowohl die Dielektricitätsconstante, wie das Leitungsvermögen von Substanzen werden von dem Verfasser mit Hülfe eines piezo-

elektrischen Quarzes ermittelt. Ein solches Quarzstück, wenn es mit Hülfe von Gewichten gedehnt oder gepresst wird, liefert Elektricitätsmengen, welche dem angewendeten Gewicht (Zug) streng proportional sind und zwar innerhalb der Temperaturen 10° und 35° unabhängig von der Temperatur. Man hat daher in den Gewichten ein Maass für die Elektricitätsmengen.

Um nun die Dielektricitätsconstante einer Substanz zu bestimmen, wird diese Substanz in Form einer dünnen Platte angewendet und zu einem Schutzringcondensator gemacht. Man versilbert nämlich beide Seiten der Platte und lässt die eine Seite vollständig versilbert, während man das mittlere Stück der andern von dem Rande durch einen Nadelstrich, mit dem man das Silber fortnimmt, trennt. Der Rand dieser Seite ist dann der Schutzring. Man verbindet nun die continuirliche versilberte Seite des Condensators mit einen Pol einer Batterie von einigen Daniells. Der andere Pol ist zur Erde abgeleitet, ebenso wie der Schutzring. Der mittlere Theil der oberen Platte enthält dann ein bestimmtes Potential und bestimmte Elektricitätsmenge. Dieser Theil ist mit dem piezoelektrischen Quarz und mit einem Elektroskop (Elektrometer von THOMSON) verbunden. Durch Anlegen von Gewichten kann man soviel Elektricität auf den centralen Theil der oberen Platte bringen, dass ihr Potential genau auf Null kommt. Dies wird an dem Elektroskop constatirt und das angehängte Gewicht ist also ein Maass für die Ladung des centralen Theils. Um nun Dielektricitätsconstanten zu bestimmen, ladet oder entladet man plötzlich die eine Seite des Condensators durch die Säule und bringt sofort durch plötzliches Auflegen oder Abnehmen von Gewichten den centralen Theil der anderen Platte auf das Potential Null. Dies Gewicht ist ein Maass für die Dielektricitätsconstante, falls man nur besonders bestimmt hat, welches Gewicht man anwenden muss, um eine bestimmte Elektricitätsmenge zu erzeugen.

In ähnlicher Weise wird die Leitungsfähigkeit von Substanzen für Elektricität bestimmt. Man schickt einen Strom durch die Substanz und compensirt ihn dadurch, dass man von dem piezoelektrischen Quarz einen entgegengesetzten Strom durch sie hindurchsendet. Dies erreicht man dadurch, dass man die Belastung

des Quarzes mit bestimmter, eben zu messender, Geschwindigkeit ändert. Am leichtesten geschieht dies, wenn man Quecksilber mit bestimmter Geschwindigkeit in ein Gefäss ein- oder ausströmen lässt, welches an den Quarz angehängt ist. Auf diese Weise kann man die Leitungsfähigkeit von Substanzen messen, deren Widerstand pro Cubikcentimeter zwischen $10^{10}$ und $10^{18}$ Ohm liegt.

Die Dielektricitätsconstante ändert sich fast gar nicht, die Leitungsfähigkeit dagegen sehr bedeutend mit der Temperatur. Erstere ist für verschiedene Exemplare derselben Substanz immer wesentlich gleich, letztere variirt bis zum fünffachen. Vorzügliche Isolatoren sind ausser dem krystallisirten Schwefel noch Steinsalz und Flussspath. Dann kommen Quarz, parallel der optischen Axe geschnitten, Topas, Glimmer und Ebonit. Besser leitend sind, der Reihe nach zu grösseren Leitungsfähigkeiten übergehend:

Kalkspath (senkrecht zur optischen Axe geschnitten), Kalkspath (parallel der optischen Axe), Quarz (senkrecht zur optischen Axe), Bariumsulfat, brauner Turmalin, grüner Turmalin, Alaun, Glas.

Diese Reihenfolge ist fast dieselbe, wie die des Wärmeabsorptionsvermögens, welche von MELLONI aufgestellt ist, nämlich:

Steinsalz, Schwefel, Flussspath, Kalkspath, Quarz, weisser Topas, Bariumsulfat, dunkelgrüner Turmalin, Alaun.

Diese Beziehung von MAXWELL zwischen Leitungsfähigkeit und Absorptionsvermögen scheint also bestätigt zu werden. Doch ist der Bereich der Wellenlängen, für welche die obige Reihenfolge des Absorptionsvermögens gilt, nicht genügend definirt. *Gz.*

---

A. VASCHY. Sur la nature des actions électriques dans un milieu isolant. C. R. CIII, 1186-89†; [Cim. (3) XXI, 69; Lum. électr. XXII, 608-9; [Beibl XI, 714; [Rev. inst. IV, 25, 1887.

Der Verfasser leitet auf einfachere Weise als MAXWELL ab, dass, wenn die Kräfte zwischen zwei elektrisirten Leitern im Gleichgewicht durch das Zwischenmedium hervorgebracht werden, dass dieses dann an jeder Stelle eine Spannung $= \frac{1}{8\pi k}\left(\frac{\partial V}{\partial N}\right)^2$

in der Richtung der Kraftlinien und einen Druck von derselben Grösse senkrecht dazu besitzt, wo $V$ das Potential, $k$ die Constante des COULOMB'schen Gesetzes ist.

Da die Dielektrica Volumenänderungen und optische Anisotropie durch elektrostatische Kräfte erfahren, da aber auch durch den leeren Raum die elektrostatischen Kräfte sich fortpflanzen, so ist das kraftübertragende Medium nicht der Aether allein und nicht die Körpermaterie allein, sondern vielmehr das System beider. *Gz.*

---

M. BLONDLOT. Note relative à l'influence de l'électrification sur la pression de la vapeur saturée. J. de phys. (2) V, 548†.

Der Verfasser zeigt, dass seine Formel für die Verminderung des Druckes gesättigten Dampfes mit einer Formel von WARBURG zur Uebereinstimmung gebracht wird, wenn Glieder, die in der Rechnung gegen andere vernachlässigt worden sind, beibehalten werden. *Gz.*

---

EDM. VAN AUBEL. Recherches experimentales sur l'influence du magnétisme sur la polarisation dans les diélectriques. Lum. électr. XIX, 72-77, 171-73; Bull. Belg. (3) XII, 280†; [Beibl. XI, 58. 1887; [Naturf. XIX, 223; [ZS. f. phys. Chem. II, 104.

VAN DER MENSBRUGGHE. Rapport sur ce travail. Bull. Belg. (3) XII, 244.

Das Dielektricum in einem Condensator, der von einem Grove geladen war, wurde zwischen zwei Rollen gebracht, durch die ein Strom von 20—25 Ampère ging. In die Rollen wurden entweder Eisencylinder oder Kupfercylinder gesteckt und der Ausschlag der Elektrometernadel gemessen. Es ergab sich kein Unterschied, so dass also der Magnetismus die dielektrische Polarisation nicht beeinflusst. *Gz.*

---

Litteratur.

E. MASCART und J. JOUBERT. Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus. Uebersetzt von L. LÉVY. Berlin: J. Springer 592 pp.

E. BETTI. Lehrbuch der Potentialtheorie und ihrer Anwendungen auf Elektrostatik und Magnetismus. Besorgt von W. F. MEYER. Stuttgart: W. Kohlhammer 1885, XV+434 pp. [Beibl. X, 255; [Naturf. XIX, 215; [ZS. f. Math. Phys. XXXII, [2] 16-17.

A. KLEYER. Die elektrischen Erscheinungen und Wirkungen in Theorie und Praxis. Stuttgart: Meyer, 42. u. 43., 44. u. 45. Liefg.

LUDWIG HOFMANN. Lösung einiger Aufgaben aus der Elektricität. Für den Schulgebrauch zurechtgelegt. ZS. f. phys. Unterr. III, 154-61, 181-86. *Bde.*

G. PLANTÉ. Untersuchungen über Elektricität. Deutsch von J. G. WALLENTIN. Wien: A. Hölder 270 pp. [ZS. f. Naturw. Halle LIX, 404-6.

Eine Uebersetzung des bekannten im Jahre 1879 erschienenen Werkes. *Gz.*

Apparate (elektrische) nach Prof. SCHUMANN in Berlin; konstruirt von F. ERNECKE. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 5 bis 6.

A. R. VON URBANITZKY. Elektricität und Magnetismus im Alterthume. Wien: Hartleben's Elektrot. Bibliothek XXXIV, XIV+284 pp.

C. WÜEST. Abriss der Geschichte der Elektricität. Wien: Pichler's Wwe. 68 pp.

E. NETOLICZKA. Illustrirte Geschichte der Elektricität von den ältesten Zeiten bis auf unsere Trge. Für weitere Kreise bearbeitet. Wien: Pichler's Wwe. VIII+288 pp. [Rundsch. I, 264; [Beibl. X, 256.

J. FRIESS. Prokop Diwisch. Ein Beitrag zur Geschichte der Elektricität aus Manuscripten. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VI, 246-47, 1885; [Beibl. X, 204.

Erste Anwendung des Wortes Elektricität. Polyt. Notizbl. XLI, 205. Nichts Neues; die Notiz ist offenbar aus Poggendorff's Geschichte der Physik, Seite 832, entnommen.

J. Bertrand. Leçons sur la théorie mathématique de l'électricité. Lum. électr. XXII, 289-99, 387-98, 438-48, 484-90, 536-43, 592-601.

Darstellung der Bertrand'schen Vorlesungen, die in ihrer Gesammtheit ein Lehrbuch der allgemeinen Elektricitätslehre bilden.

Mémoires de Coulomb. 1. Band der „Collection de mémoires", herausgegeben von der Société de physique zu Paris. Paris: Gauthier-Villars.

Mémoires sur l'électrodynamique. 2. Band der „Collection de mémoires" herausgegeben von der Société de physique zu Paris. Paris: Gauthier-Villars.

Enthält Abhandlungen von Oerstedt, Ampère, Arago und Faraday.

Oeuvres d'Ampère et d'Arago sur l'electro-dynamique. Rev. scient. (3) VI, (1) 117-18.

Dictionnaire théorique et pratique d'Electricité et de Magnétisme. Par MM. G. Dumont, M. Leblanc et E. de Labédoyère. 1. fascicule. Paris: Larousse et Co.

E. Mathieu. Théorie du potentiel et ses applications à l'électrostatique et au magnétisme. 2^me^ partie. Electrostatique et magnétisme. Paris: Gauthier-Villars, 236 pp. [Beibl. X, 527.

E. Hospitalier. Le potentiel thermo-électrique et ses applications à l'étude des phénomènes électriques. L'Electricien X, H. 168.

G. Fournier. Terminologie électrique. Dictionnaire franç. anglais-allemand des termes employés en électricité. Paris: Bernard Tignol 1886.

S. Duclan. Physique expérimentale: Electricité statique et électricité dynamique. Limoges 1886. 304 pp.

P. Delahaye. L'anné électrique, ou exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de l'électricité. Paris: Baudry & Co. XV+360 pp.

A. Serpieri. Traité élementaire des mesures absolues. mécaniques, électrostatiques et électro-magnétiques avec

applications à de nombreux problèmes. Traduit et annoté par PAUL MARCILLAC. Paris: Gauthier-Villars, 1886. X+115 pp.

T. LE CORGUILLÉ. Théorie mécanique de l'électricité. 2. Article. Rev. intern. l'Electr. II, (2) 226, 279, 321, 370-74.

— — Qu'est-ce que l'électricité? Nantes, l'imprimerie de l'Ouest 1886, (1); [Rev. internat. l'Electr. II, 335. *Bde.*

P. CLEMENCEAU. Qu'est ce que l'électricité? Lum. électr. XIX, 352-55†.

Etwas höhnische Recension des Buches von TOUSSAINT LE CORGUILLÉ, mit demselben Titel und Aethertheorie als Inhalt. *Gz.*

L. CUMMING. Electricity treated experimentally for the use of schools and students. London: Rivingtons. 390 pp. [Nature XXXIV, 74.

W. G. BAKER. Magnetism and electricity, a specific subject of instruction in public elementary schools. London: Blackie. 144 pp.

J. OVEREND. Elementary experiments in magnetism and electricity. Edinburgh. London: Simpkin.

C. J. WOODWARD. Arithmetical physics. Part II A. Magnetism and Electricity. Birmingham London: Simpkin. 62 pp.

J. E. H. GORDON. School electricity. London: Low. 268 pp.

J. THOMSON. Electrical theories. The Electrician XVII, Heft 7, 10, 13, 25.

J. TYNDALL. Leçons sur l'électricité professées à l'institution royale de Grande-Bretagne. Traduites de l'anglais par R. FRANCISQUE MICHEL. Paris: Gauthier-Villars. VII+154 pp.

Some new lecture experiments. The Electr. World VIII, H. 18.

L. PINTO. Teoria dei principali fenomeni di elettricità e magnetismo. Napoli: Furchheim.

F. GARAY. Attraciones y repulsiones electricas y magneticas. Revista de Telegrafos 16. déc. 1885, 272, 1. janv. 1886, 281.

M. MENDEZ. La electricidad, modo de fuerza. Revista de Telegrafos 16. Sept. 1886, 556.

J. Kotovitch. Essai d'une nouvelle théorie des phénomènes électro-magnétiques. Elektritchestvo Mai 1886, 106, Juni 1886, 117 u. 134. *Bde.*

P. Bachmetieff. Appareils d'enseignement. Elektritchestvo Juni 1886, 140.

E. Dieudonné. Les unités électromagnétiques absolues et pratiques. Lum. él. XIX, 577-583; XX, 129-30.

Eine einfache Darstellung des Systems der absoluten Einheiten. *Gz.*

K. Domalip. Ueber das elektrische Messen. Casopis XVI, 17-31. 1886, Böhmisch.

Der Verfasser will den Leser auf kürzestem Wege in die elektrotechnischen Maasse einführen; er behandelt daher in erster Linie die vom elektrischen Congresse in Paris 1881 eingeführten elektrischen Einheiten und dann nur diejenigen Einheiten, welche mit den elektrischen eng verknüpft sind. *Gs.*

J. Hopkinson. Ueber die Continuität der ektrischen Leitung.

O. Lodge. Bemerkung hierzu. Rep. Brit. Ass. 1886, Septbr.; Beibl. XI, 475. 1887.

Siehe Cap. 32: Bericht des Comités für Elektrolyse.

J. A. Fleming. Problems on the Distribution of Electric Currents in Networks of Conductors treated by the Method of Maxwell. Proc. Phys. Soc. VII, 215-55. Siehe d. Ber. XLI, (2) 506, 1885.

A. Winkler. Eine Vorstellung über das Verhältniss der Atombewegung in der strahlenden Wärme und im elektrischen Strome. CB. f. Elektr. VII, Heft 6, 1886; Elektrotechniker 1886, 515.

Edlund. Om elektriska molekylernas hastighet. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. XLIII, 121. *Bde.*

J. Borgmann. Ueber die Herleitung des zweiten Kirchhoff'schen Satzes über Stromverzweigung. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [2] 8-11†.

Die übliche Ableitung des zweiten Satzes wird verallgemeinert, indem zwischen den Wirkungsstellen der elektromotorischen Kraft Stromverzweigungen angenommen werden. *O. Chw.*

C. Décharme. Imitation des anneaux électrochimiques par les courants d'eau continus et des effets de polarité. Amiens: H. Yvert.

E. Budde. Ein Mittel zur Entscheidung zwischen den elektrodynamischen Punktgesetzen von Weber, Riemann und Clausius. Wied. Ann. XXIX, 488-90; [Cim. (3) XXIII, 82. 1888. Ausf. Abh. 1887 erschienen; wird dort berücksichtigt.

L. R. Wilberforce. On a new method of determining Specific Inductive Capacity. Proc. Soc. Cambridge VI, 24.
Die kurze Notiz genügt nicht zu einem Referat.

Blakesley's „Alternating Currents Electricity". London: Office of the Electrician 1885; [Nat. XXXIII, 243.

Dielectric capacity. The Electr. World VII, H. 25.

Miss Chambers. On pyroelectric and doubly refracting crystals, dielectric action and Kerrs phenomenon. The Electrician XVII, H. 10.

— — On the Weberian theory of diamagnetism and on the rotation of the plane of polarisation of light by magnetic and diamagnetic substances. The Electrician XVII, H. 2.

Is capacity variable? Tel. J. and El. Review XVII, Nr. 417. 1885.

J. Borgmann. Echauffement du verre des condensateurs par leur électrisation intermittente. J. d. russ. phys.-chem. Ges. 1886, 1.

P. Langer. Ueber die Absorption des Lichts in elektrisch leitenden Medien. Progr. herzogl. Realsch. u. Progymn. Ohrdruf 8 pp.; [Beibl. X, 432.

## 26. Quellen der Elektricität.

L. Sohncke. Elektrisirung von Eis durch Wasserreibung. Wied. Ann. XXVIII, 550; [Naturf. XIX, 490; Lum. él. XXII, 215 bis 216; [Cim. [3] XXII, 179; [J. chem. soc. L, 961; [Rundsch. I, 374; [J. de phys. (2) VI, 540

In der vorliegenden Arbeit sucht der Verfasser seine früher ausgesprochene Ansicht über den Ursprung der Gewitterelektricität durch weitere Versuche zu begründen. Zu diesem Zweck verfertigt er eine Capillarröhre aus Eis, welche an ihren beiden Enden mit Platinelektroden versehen ist, die mit den Quadrantenpaaren eines Thomson'schen Elektrometers verbunden werden. Wird (mit dem Munde) Wasser durch eine solche Röhre hindurchgepresst, so zeigt die zuerst getroffene Elektrode positive, die am Schluss der Röhre befindliche negative Elektricität. Der Versuch, welcher übrigens nicht regelmässig gelingt, zeigt, dass durch Reibung von Eis an Wasser das Wasser negativ, das Eis positiv elektrisch wird. Qualitativ sicheren Erfolg giebt die nach dem Vorgang des Hrn. J. Elster getroffene Anordnung: Aus einer feinen Spitze wird unter dem Druck der Wasserleitung ein Wasserstrahl gegen eine in geringer Entfernung angebrachte Eiswand getrieben, welche unter einem Winkel von 10 bis 15° gegen den Strahl geneigt ist. Werden an zwei Stellen der so benetzten Wand geeignete Elektroden angesetzt, so zeigt sich, dass die der Mündung des Ausströmungsrohrs zunächst gelegene Elektrode gegen die andere stets positiv geladen ist. Bei Reibung des Eises mit einigen andern untersuchten Stoffen (Stahl, Messing, Glas, Staubtheilchen der Luft) wird Eis ebenfalls positiv elektrisch. *Rbs.*

---

L. Palmieri. Nuove esperienze per dimostrare la elettricità che si svolge quando l'acqua si risolve in vapore. Rend. d. Nap. XXV, 17-21.

In einem Aufsatz vorwiegend historischen Inhalts recapitulirt und vertheidigt der Verfasser seine früher ausgesprochenen Hypo-

thesen über die Entwickelung atmosphärischer Elektricität. Um eine Ansicht GERLAND's zu widerlegen, wird folgender Versuch beschrieben, aus dem die Entstehung von Elektricität beim Verdampfen von Wasser dargethan wird. Eine Platinschale, etwas granulirtes Platin enthaltend, wird mit einer Condensatorplatte verbunden und erhitzt. Wird auf diese Schale etwas Wasser gegossen, so zeigt ein BOHNENBERGER'sches Elektroskop, welches mit dem Condensator in Verbindung steht, einen Ausschlag. Dasselbe ist der Fall, wenn auch in schwächerem Maasse, wenn das granulirte Platin durch Stücke fester Lava ersetzt wird. *Rbs.*

---

L. PALMIERI. Necessità del condensatore per dimostrare la elettricità che si svolge con la liquefazione del vapore aqueo per abbassamento di temperatura. Rend. di Nap. XXV, 245-47; [Beibl. XI, 154. 1887; [Rev. intern. IV, 473 bis 475.

Eine Platinschale, die mit Schnee gefüllt war, wurde mit einer Condensatorplatte verbunden, während ihre Aussenseite sich mit Thau bedeckte. Ein BOHNENBERGER'sches Elektroskop gab einen Ausschlag, wenn es mit dem Condensator in Verbindung gebracht wurde. Ohne Condensator soll der Versuch misslingen. Auf möglichste Einfachheit der Instrumente wird Werth gelegt, so auch dem BOHNENBERGER'schen Apparat vor dem THOMSON'schen Elektrometer, welches als „in fondo un BOHNENBERGER complicato" bezeichnet wird, der Vorzug gegeben. *Rbs.*

---

S. KALISCHER. Ueber PALMIERI's Versuche betreffend die Frage einer Elektricitätsentwickelung bei der Condensation von Wasserdampf. WIED. Ann. XXIX, 407-16†; [Cim. (3) XXII, 280. 1887; SILL. J. (3) XXXIII, 71; [J. de phys. (2) VI, 483. 1887.

Der Verfasser unterwirft die genannten Versuche PALMIERI's einer eingehenden Besprechung und kommt auf Grund derselben und einer Reihe von ihm selbst angestellter Versuche zu dem

gleichzeitig auch von Herrn MAGRINI vertretenen Schluss, dass die von Hrn. PALMIERI beobachteten elektrischen Ladungen bei Condensation des Wasserdampfs Fehlerquellen zuzuschreiben sind, die durch die Versuchsanordnung nicht beseitigt waren. *Rbs.*

---

FRANCO MAGRINI. Se per il condensarsi del vapor d' acqua si abbia sviluppo di elettricità. Cim. (3) XX. 36 42; [Rundsch. II, 10. 1887; [Beibl. XI, 155. 1887; [Naturf. XX, 113. 1887.

Der Verfasser wiederholt die Versuche von PALMIERI (vergl. diese im betreffenden Referat) unter Anwendung verschiedener Vorsichtsmaassregeln und mit verfeinerten Messmethoden. Die Beobachtungen von PALMIERI bestätigen sich nicht; der Verfasser führt dessen Resultate auf bisher unbeachtete Nebenerscheinungen zurück. *Rbs.*

---

P. DUHEM. Applications de la thermodynamique aux phénomènes thermo-électriques et pyro-électriques. Deuxième Partie: Phénomènes pyro-électriques. Ann. de l'éc. norm. (3) III, 263-302†.

DUHEM geht von der Annahme der Reticular-Structur, d. h. einer periodisch variabeln Structur der Krystalle aus, aus welcher BRAVAIS die Gesetze der Krystallographie abgeleitet hat. Die analytische Darstellung der pyroelektrischen Phaenomene hängt dann vollständig von der Betrachtung einer Fläche ab, welche DUHEM „pyroelektrische Fläche" nennt, und die folgendermaassen definirt ist:

Geht von einer isothermischen Ebene im Krystall mit der Temperatur $P$ die kleine Elektricitätsmenge $q$ zu einer andern von der Temperatur $T+dT$ über, so ist die geleistete Arbeit $g.q.dT$, wo $g$ ausser von der Temperatur noch von der Orientirung der isothermischen Ebene abhängt, also von den Richtungscosinus $\alpha, \beta, \gamma$ der im Sinne der wachsenden Temperaturen errichteten Normalen. Wird auf dieser der Werth von $g$ abgetragen, so beschreibt sein Endpunkt $(x, y, z)$ bei den Aenderungen von $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ die genannte

Fläche. Bei linearer Abhängigkeit der $x$, $y$, $z$ von $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ ist sie ein Ellipsoid, was als einfachster Fall angenommen wird.

Die Darstellung auch der piezoelektrischen Erfahrungen ordnet sich in diese Betrachtungsweise ein; doch nur ganz allgemein, da bei den thatsächlichen Beobachtungen die isothermischen Flächen keine Ebenen sind, die Ausdehnung der erhaltenen Resultate aber auf den Fall nicht ebener isothermischer Flächen auf erhebliche Schwierigkeiten stösst. *Bt.*

K. MACK. Pyroelektrische und optische Beobachtungen am brasilianischen Topas. WIED. Ann. XXVIII, 153-168†; [Cim. (3) XXI, 263.

Im Gegensatz zu älteren Forschern, welche sich des Elektrometers bedienten, wendet der Verfasser zum Studium der pyroelektrischen Eigenschaften des Topases die KUNDT'sche Bestäubungsmethode an. Eine Anzahl von Krystallen wurde theils durch Spaltung, theils mit Hülfe einer Schneidemaschine in Platten zerlegt, diese nach sorgfältiger Reinigung im Luftbade auf 80° bis 90° erwärmt, durch eine Alkoholflamme gezogen und dann auf der Vorder- und Rückseite bestäubt. Aus sämmtlichen Versuchen, welche interessante Zusammenhänge zwischen dem optischen und elektrischen Verhalten des Topases ergeben, geht hervor, dass in jedem der optisch verschieden orientirten Felder eine elektrische Axe vorhanden ist, welche im allgemeinen mit keiner krystallographischen Hauptaxe zusammenfällt. In je 2 Feldern, welche symmetrisch zu einer der beiden Rhombusdiagonalen liegen, verlaufen auch die elektrischen Axen symmetrisch.

Die von BREWSTER bereits beobachtete Anomalie, dass im brasilianischen Topas oft die eine optische Axe einen grösseren Winkel mit der Säulenaxe bildet als die andere, wurde bestätigt und ausserdem gefunden, dass diese Erscheinung von abnormer Auslöschung in der Ebene der optischen Axen begleitet ist. *Rbs.*

A. Kundt und E. Blasius. Bemerkung über Untersuchung der Pyroelektricität der Krystalle. Wied. Ann. XXVIII, 145-53; [Cim. (3) XXI, 262; [J. de phys. (2) VI, 46. 1887.

Bei den früher von Hrn. Kundt zur Beobachtung der Pyroelektricität ausgeführten Bestäubungsversuchen wurde die betreffende Krystallplatte direkt auf den im Bunsenbrenner erhitzten Metallconus aufgelegt. War der Conus zu heiss, so zersprang die Platte, war er nicht heiss genug, so wurden die Zerstäubungsfiguren unscharf. Um immer mit der geeignetsten Temperatur zu arbeiten, bedienen sich die Verfasser eines kleinen Apparates, bestehend aus einem eisernen Dreifuss, auf welchen ein massiver Kupferconus aufgesetzt und mit Hülfe eines untergestellten Brenners erhitzt wird. Auf dem Conus können mit Hülfe eines kleinen Stiftchens kegelförmige Metallstückchen von verschiedenem Durchmesser befestigt werden. In eine seitlich am Conus angebrachte Bohrung ragt, mittelst federnder Messingfassung befestigt, ein Thermometer. Zeigt dasselbe auf 220° bis 250°, so wird der Conus mit Hülfe eines Griffs abgenommen, mit einer kreisförmig ausgeschnittenen Glimmerplatte bedeckt, die Krystallplatte aufgesetzt und die Bestäubung vorgenommen.

Die Verfasser beschreiben ferner zwei Umstände, welche, nicht genügend beachtet, die Reinheit der zu untersuchenden Erscheinungen trüben können. Es kann nämlich erstens auch ohne Mitwirkung der Elektricität beim Zerstäuben eine Trennung der Bestandtheile des Pulvergemisches eintreten, eine Erscheinung, die z. B. bei kräftigem Hineinblasen des Pulvers in den von zwei Flächen gebildeten einspringenden Winkel deutlich hervortritt. Zweitens sind Risse und Sprünge in der Krystallplatte auf das Aussehen der Bestäubungsfigur von wesentlichem Einfluss. In einem rothen (mit Mennige bedeckten) Feld treten die Sprünge als gelbe, in einem gelben (mit Schwefel bedeckten) Feld als rothe Adern hervor. An den Sprungstellen ist also der Krystall entweder unelektrisch oder entgegengesetzt elektrisirt wie die in unmittelbarer Nähe gelegenen Theile. Dieser Umstand kann besonders bei elektrometrischer Untersuchung der Krystalle leicht zu Fehlern Veranlassung geben.

*Rbs.*

B. v. KOLENKO. Erwiderung betreffend die Pyroelektricität des Quarzes. WIED. Ann. XXIX, 416-19†; [Cim. (3) XXII, 261. 1887.

Der Verfasser versucht die Ansicht des Hrn. HANKEL, welcher die entgegengesetzte pyroelektrische Vertheilung am Quarz constatirte, wie die Hrn. FRIEDEL, CURIE und er selbst und diese Discrepanz der Wirkung der Alkoholflammen zuschreibt, durch weitere Versuche zu widerlegen. Eine grössere Reihe von Quarzkrystallen wurden auf 142° erwärmt und nach erfolgter Abkühlung auf 136° bis 80° nach KUNDT'scher Methode der Bestäubung unterworfen, ohne dabei mit einer Alkoholflamme in Berührung zu kommen. Die elektrische Vertheilung ergab sich genau in früher beobachteter, also entgegengesetzt der von Hrn. HANKEL gefundenen Weise. Der Verfasser schliesst hieraus, dass nicht seine, sondern die Angaben des Hrn. HANKEL irrige seien. *Rbs.*

---

A. DE GRAMONT. Abwesenheit der Pyroelektricität in den Krystallen der Sulfate von Magnesium und Kobalt. Bull. soc. min. VII, 235-36. 1884; [Beibl. X, 188; [ZS. f. Kryst. XI, 640.

Der Titel giebt an, was der Verfasser beobachtet hat. Der Referent der ZS. f. Kryst. bemerkt dazu, der Verfasser habe die Axe, an deren Enden er die beobachteten Flächen anschliff, mit Unrecht für eine Axe der Hemimorphie gehalten. *Bde.*

---

## Litteratur.

A. ROCHEL. Studien über eine neue Art galvanischer Ströme. Diss. Halle 1886, 58 pp.

G. T. CARRUTHERS. The cause of electricity with remarks on chemical equivalents. Benares: G. J. Lazarus.

PALMIERI's constante Zambonische Säule. Electr. Rundsch. II, Heft 12. 1885.

D. TOMMASI. Des diverses causes de dégagement d'électricité. Monit. Industr. 4. mars 1886, 68 pp.

H. Pellat. Machines électriques anciennes et actuelles. Rev. scient. (3) VI, (1) 353-62.

G. Pellissier. La machine électrique au siècle dernier. Lum. électr. XXII, 68-76, 106-17.

R. Krüger. Die Abhängigkeit des von einer Influenzmaschine erster Art gelieferten Stromes von der Feuchtigkeit. Göttingen, Vandenhoek & Ruprecht. [ZS. f. Instrk. V, 69.

E. Ducretet. Lettre sur une machine de Holtz. Lum. élect. XX, 92.

Maquina electrostatica de Voss. Electricidad 15. April 1886. 31.

James Wimshurst Machine. Engineering XLI, 333, 405, 495.

The Wimshurst influence machine. Tel. J. and El. Rev. VII. No. 417. 1885; No. 422, 444. 1886.

Theory of the Wimshurst influence machine. Tel. J. and El. Rev. VII, No. 422. 1885.

A statical induction machine of the Wimshurst type. The Electrician XVII, Heft 12.

H. Amaury. Machine électrique de Wimshurst. J. de phys. élément. October 1886, 7.

Holmgren. Om orsaken till elektriska tillståndes hos stoftet från vattenfall. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. XLIII, 239.

Edlund. Referat über Holmgren. Om orsaken till elektriska tillståndes hos stoftet från vattenfall. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. XLIII, 225.

Kohlrausch. Einige Versuche mit fester und flüssiger Kohlensäure. Würzburg: Rev. 15-16; [Beibl. X, 771.

Beim Ausströmen der Kohlensäure aus einem Ballon tritt augenfällige Elektricitätsentwickelung auf.

H. Leone Erdmann. Reibungselektricität beim Ausströmen von Kohlensäure aus der Bombe. ZS. f. Naturw. Halle LIX, 59.

Dasselbe wie Kohlrausch; Funken von mehreren Centimetern.

K. DOMALIP. Ueber elektrische Influenzapparate. Cas. XV, 157-169, Böhmisch.

Der Aufsatz enthält die Theorie und Beschreibung der elektrischen Influenzapparate. *Gs.*

C. FRIEDEL u. A. DE GRAMONT. Ueber die Pyroelektricität des Scolezits. Bull. soc. min. VIII, 75-78. 1885; [Beibl. X, 189.

Zwei anscheinend von einander unabhängige pyroelektrische Axen in der Symmetrieebene.

A. DE GRAMONT. Brief von Hrn. SORET. Bull. soc. min. VII, 538-39. 1884; [Beibl. X, 188.

H. SCHEDTLER. Experimentelle Untersuchungen über das elektrische Verhalten des Turmalins. Jahrb. f. Min. 1886, Beilage-Bd. 519-575. *Bde.*

## 27. Elektrostatik.

J. H. POYNTING. On the proof by CAVENDISH's Method, that Electrical Action varies inversely as the Square of the Distance. Rep. Brit. Ass. Birmingham, 523-524†; Tel. J. and El. Rev. XIX, H. 460.

Der Beweis von CAVENDISH beruht auf dem Satze, dass eine Kugelschale nur dann auf einen eingeschlossenen Punkt keine Wirkung übt, wenn das Anziehungsgesetz das NEWTON'sche ist, und auf der Beobachtung, dass eine elektrisch geladene leitende Kugel keine Wirkung auf einen inneren Punkt hat. Wenn man aber eine +el. geladene Kugel im Zimmer vor sich hat, so besitzen die Wände des Zimmers eine —el. Ladung, und da diese im Beweis nicht berücksichtigt wird, ist die Schlussfolgerung hinfällig. Ausserdem glaubt der Verfasser einwenden zu müssen, dass die el. Ladung der Kugel nicht auf ihr Inneres wirken könne, weil das Metall der Kugel als Schirm für dieselbe fungirt; dadurch könnte

möglicher Weise jedes einzelne Element der Ladung verhindert werden, seine Anziehung auf einen im Innern gelegenen Punkt geltend zu machen. *Bde.*

---

G. Robin. Sur la distribution de l'électricité à la surface des conducteurs fermés et des conducteurs ouverts. Ann. éc. norm. (3) III. suppl. 3-58†.

Der Verfasser gründet seine Abhandlung auf die folgende für eine geschlossene Conductoroberfläche charakteristische Formel. Ist $\Phi$ das Potential der äusseren elektrischen Kräfte, so ist die Flächendichte $\sigma$ in irgend einem Punkte des geschlossenen Conductors mit $\Phi$ und der Flächendichte $\sigma'$ in den anderen Oberflächenpunkten durch die Gleichung verknüpft

$$(1) \qquad 2\pi\sigma = \int \sigma' \frac{\cos(r,n)}{r^2}\, dw + \frac{\partial \Phi}{\partial n}.$$

Hierin ist $n$ die Richtung der einwärts gezogenen Normale und die Integration erstreckt sich über alle Oberflächenelemente $dw$ des Leiters.

Von dieser Formel ausgehend ergiebt sich die Gleichgewichtsbelegung auf dem Sphäroid als eine unendliche Reihe, fortschreitend nach bestimmten, aufeinander recurrirenden Integralen.

Im zweiten Theil der Abhandlung, der auf ungeschlossene Conductoren sich bezieht, zeigt der Verfasser, dass eine der Formel (1) völlig analoge Gleichung die Differenz der Flächendichten auf der Innen- bezw. Aussenseite eines Punktes der ungeschlossenen Conductorfläche bestimmt. Aus ihr folgt, dass für einen offenen Conductor die Gesammtladung der Aussenseite stets grösser ist, als die der Innenseite. — Endlich berechnet der Verfasser die Gleichgewichtsvertheilung der Elektricität auf einer Kugelzone. *Adl.*

---

E. G. Gallop. The distribution of electricity on the circular disc and spherical bowl. Quart. J. XXI, 229-56†.

Der Verfasser verificirt zunächst jene Ausdrücke, die H. Weber (Crelle's J. LXXV, 77) für das Potential und die elektrische Gleichgewichtsbelegung einer unbeeinflussten Kreisscheibe mit Hülfe

der BESSEL'schen $J_0$ Function aufgestellt hatte. Er entwickelt hierauf die Formeln für Potentialfunction und Flächendichte jener Elektricitätsvertheilung, die in der Kreisscheibe influencirt wird, wenn sie sich in einem elektrischen Felde befindet, dessen Potential nach der BESSEL'schen $J_0$ Function entwickelt werden kann. Auf dies Problem führt der Verfasser den Fall zurück, dass die Kreisscheibe der Influenz eines elektrischen Punktes unterliegt, der sich auf der in ihrem Mittelpunkt errichteten Normale befindet.

Er gelangt so zu Ausdrücken für die Vertheilung der Influenzelektricität auf beiden Seiten der Kreisscheibe und deren Potential, die mit den von THOMSON auf anderem Wege abgeleiteten (Reprint of papers on electrost. and. mag. CXC) coincidiren; die beigegebene Tabelle der Potentialwerthe in den Axenpunkten lässt die elektrische Schirmwirkung einer begrenzten Kreisscheibe deutlich erkennen.

Der zweite Theil der Abhandlung überträgt diese Resultate mit Hülfe von THOMSON's Methode der Abbildung durch reciproke Radien auf die Kugelcalotte. *Adl.*

A. B. BASSET. On a method of finding the potential of circular discs by means of BESSEL's functions. Proc. soc. Cambridge, V, 425-433†.

Der Verfasser sucht eine Verallgemeinerung der vorstehenden Untersuchung GALLOP's zu geben, findet jedoch, dass die Durchführung der Rechnung nur in zwei Fällen gelingt, erstens in dem oben von GALLOP behandelten, wo die Potentialfunction des ursprünglischen elektrischen Feldes sich durch die BESSEL'sche Function $J_0$, und zweitens, wenn sie durch die BESSEL'sche Function $J_1$ sich ausdrücken lässt. *Adl.*

A. B. BASSET. On the potentials of the surfaces formed by the revolutions of Limaçons and Cardioïds about their axes. Proc. soc. Cambridge, VI, 2-19†.

Die elliptische Schneckenlinie (limaçon) ist die mittelst THOMSON's Methode der reciproken Radien ausgeführte Inversion einer

Ellipse in Bezug auf einen ihrer Brennpunkte; ebenso die Cardioïde die Inversion einer Parabel.

Somit lassen sich die Ausdrücke, die für die Potentialfunction des Rotationsellepsoids bezw. des Paraboloids gelten, durch die THOMSON'sche Methode der Inversion auf jene Conductoroberflächen übertragen, die durch Rotation einer elliptischen Schneckenlinie resp. einer Cardioïde um ihre Axen entstehen, was der Verfasser in der vorliegenden Abhandlung durchführt.

Die Lösung ergiebt sich für die erstere Oberfläche in harmonischen Kugelfunctionen, für die letztere durch bestimmte Integrale. in welche die BESSEL'schen Functionen eintreten. *Adl.*

---

G. LIPPMANN. Électromètre absolu sphérique. J. de phys. (2) V, 323-25†; [DINGL. J. CCLXI, 45-46; C. R. CII, 666-67; [Beibl. X, 412; [Cim. (3) XX, 47; Phil. mag. (5) XXII, 79; Bull. soc. intern. des électr. III, 116-18; Lum. électr. XX, 30-31.

Dieses Instrument besteht wesentlich aus einer isolirten Metallkugel vom Radius $a$, welche auf das zu untersuchende Potential $V$ geladen wird. Sie ist durch einen vertikalen Schnitt in zwei Halbkugeln getheilt, von denen die eine fest, die andere durch Aufhängung an drei parallelen Fäden beweglich ist. Die beiden Kugeln stossen sich ab mit einer Kraft, welche gleich ist

$$f = \tfrac{1}{8} V^2.$$

Die Kraft $f$ wird gemessen, durch Beobachtung des Winkels ($\alpha$), welchen die Aufhängefäden nach erfolgter Ladung gegen ihre Ruhelage bilden. Umgiebt man das Instrument mit einer zur Erde abgeleiteten Hohlkugel aus Metall vom Radius $b$, so ist, wenn $p$ das Gewicht der beweglichen Halbkugel bedeutet

$$f = p \cdot \operatorname{tang} \alpha = \tfrac{1}{8} \frac{b^2}{(b-a)^2} V^2.$$

Benutzt man Spiegelablesung zur Bestimmung des Winkels $\alpha$ so besitzt das Instrument grosse Empfindlichkeit. Bei 1 m Skalenabstand entsprach bei dem beschriebenen Modell ein mm einem Potential von 0,00373 elektrostat. Einheiten. *Rbs.*

---

E. BICHAT et BLONDLOT. Construction d'un électromètre absolu permettant de mesurer des potentiels très élévés. J. de phys. (2) V, 457-460.

Die Hrn. BICHAT und BLONDLOT berichten über die Verbesserung und Umgestaltung eines von ihnen (Lum. El. XX, 72-73; J. de Phys. (2) V, 325-28†; C. R. III, 753-56) beschriebenen absoluten Elektrometers. In seiner neuen Form besteht das Instrument aus einer Wage, deren Balken an seinem einen Ende einen in seinem Schwerpunkt befestigten hohlen Messingcylinder $B$ und eine kleine Wagschale trägt. Das andere Ende des Balkens ist durch ein Gewicht derart beschwert, dass sich die Wage im Gleichgewicht befindet. Der Cylinder $B$ ist zur Hälfte von einem coaxialen weiteren Hohlcylinder $A$ überdeckt, welcher isolirt befestigt ist und auf das zu untersuchende Potential geladen wird. Ein umhüllendes Drahtgitter schützt beide Cylinder vor der Attraction des Wagebalkens und anderen äusseren Einflüssen. *Rbs.*

---

FRANZ KOLÁČEK. Ueber das Goldblattelektroskop. WIED. Ann. XXVIII, 525-28; [Cim. (3) XXII, 179; [Phil. mag. (5) XXII, 228.

Ist $\varphi$ der Divergenzwinkel der Goldblätter, $P$ die Potentialdifferenz derselben gegen die äussere (leitende) Umhüllung, $C$ die von $\varphi$ abhängige Capacität des als Condensator aufgefassten Elektroskops, so ist $E = P.C$ die Elektricitätsmenge auf der inneren Belegung und $E^2/(2C)$ die elektrostatische Energie. Bedeutet ferner $l$ die Länge, $g$ das Gewicht eines der als vollkommen gleich vorausgesetzten Blätter, so ist $gl(1-\cos\frac{1}{2}\varphi)$ die mechanische Energie des Systems. Da das System als gut isolirt vorausgesetzt wird, so darf, wenn man den Blättchen einen virtuellen Ausschlag $\delta\varphi$ ertheilt, keine Aenderung der Gesammtenergie eintreten. Es ist somit

$$\frac{\delta}{\delta\varphi}\left\{\frac{E^2}{2C}+gl(1-\cos\varphi)\right\}=0$$

oder mit Berücksichtigung, dass $C$ nicht aber $E$ von $\varphi$ abhängig ist:

$$P^2 = g.l\frac{\sin\frac{C}{2}}{\frac{\partial C}{\partial \varphi}}.$$

Für unendlich kleine $\varphi$ ist $\left(\frac{\partial C}{\partial \varphi}\right)_{\varphi=0}$ als constant anzusehen d. h. $P^2 = a.\varphi$; für grössere $\varphi$ lässt sich die Formel $P^2 = a\varphi + b\varphi^3$ experimentell bestätigen.

Die Ablesung des Abstandes der Goldblätter geschieht am besten mit Hülfe eines Fernrohrs mit Ocularmikrometer. *Rbs.*

---

W. Hallwachs. Elektrometrische Untersuchungen.

Wied. Ann. XXIX, 1-47; [Cim. (3) XXII, 182; [J. de phys. (2) VI, 543-45. 1887.

Die Untersuchung beginnt mit einer Vervollständigung der Theorie des Quadrantelektrometers, worin die Contactpotentialdifferenzen, welche die einzelnen Elektrometertheile schon bei Ableitung zur Erde besitzen, Berücksichtigung finden. Sind $A$, $B$, $C$ die Potentiale der Quadrantenpaare, resp. der Nadel; $a$, $b$, $c$ die zugehörigen Capacitäten, $p$, $q$, $r$ die resp. Vertheilungscoefficienten zwischen den Quadrantenpaaren und der Nadel, so ist bekanntlich nach Maxwell die Energie:

$$W = \tfrac{1}{2}A^2a + \tfrac{1}{2}B^2b + \tfrac{1}{2}C^2c + ACp + BCq + ABr.$$

Und bei einer Drehung der Nadel um den Winkel $\vartheta$ ist

$$\frac{\partial W}{\partial \vartheta} = \tfrac{1}{2}A^2\frac{\partial a}{\partial \vartheta} + \tfrac{1}{2}B^2\frac{\partial b}{\partial \vartheta} + AC\frac{\partial p}{\partial \vartheta} + BC\frac{\partial q}{\partial \vartheta}$$

gleich dem Drehmoment $D$ der elektrischen Kräfte. Setzt man ferner

$$\frac{\partial p}{\partial \vartheta} = -\frac{\partial q}{\partial \vartheta} \equiv k \text{ und } \frac{\partial a}{\partial \vartheta} = -\frac{\partial b}{\partial \vartheta} \equiv -2\beta k,$$

so folgt

$$D = k(A-B)[C-\beta(A+B)].$$

Wählt man die Constante $\beta = \frac{1}{2}$, was durch geeignete Construction der Nadel und Quadranten zu erreichen ist, so ergiebt sich

$$D = k(A-B)[C-\tfrac{1}{2}(A+B)].$$

Nehmen wir an, das Instrument sei von einer leitenden Hülle umgeben und die Contactpotentialdifferenzen der Nadel und der Quadrantenpaare gegen diese seien resp. gleich $p$, $m(1+\varepsilon)$ und $m(1-\varepsilon)$, so folgt:

$$D = k(A-B+2m\varepsilon)\left(C-\frac{A+B}{2}+p-m\right)$$

oder, wenn wir schreiben $2m\varepsilon \equiv q_{12}$ und $p-m \equiv \frac{N}{Q}$, sowie für $D$ die demselben proportionale Ablenkung in Scalentheilen, so wird:

$$n = \alpha(A-B+q_{12})\left(C-\frac{A+B}{2}+\frac{N}{Q}\right).$$

Diese Gleichung hat der Verfasser benutzt, um die Contactpotentialdifferenzen einiger Metalle gegen einander zu ermitteln. Es stehe der positive Pol einer bekannten Potentialquelle mit der Nadel und dem Quadrantenpaar I in Verbindung, während der negative Pol und II zur Erde abgeleitet sind (Doppelschaltung), so erhält man eine Ablenkung

$$\overset{+}{n}_1 = \alpha(A+q_{12})\left(\frac{A}{2}+\frac{N}{Q}\right).$$

Durch Commutiren der Pole und Vertauschen der Quadranten erhält man die drei weiteren Gleichungen:

$$\overset{-}{n}_1 = \alpha(A-q_{12})\left(\frac{A}{2}-\frac{N}{Q}\right)$$

$$\overset{+}{n}_2 = -\alpha(A-q_{12})\left(\frac{A}{2}+\frac{N}{Q}\right)$$

$$\overset{-}{n}_2 = -\alpha(A-q_{12})\left(\frac{A}{2}-\frac{N}{Q}\right)$$

und hieraus

$$\overset{+}{n}_1-\overset{-}{n}_1-\overset{+}{n}_2+\overset{-}{n}_2 = 4\alpha A\left(\frac{N}{Q}\right)$$

ferner

$$\overset{+}{n}_1+\overset{-}{n}_1-\overset{+}{n}_2-\overset{-}{n}_2 = \alpha A^2$$

somit

$$\frac{N}{Q} = \frac{A}{2}\,\frac{\overset{+}{n}_1-\overset{-}{n}_1-\overset{+}{n}_2+\overset{-}{n}_2}{\overset{+}{n}_1+\overset{-}{n}_1-\overset{+}{n}_2-\overset{-}{n}_2}.$$

Durch Anwendung von Nadeln aus verschiedenem Material wurden in guter Uebereinstimmung mit älteren Arbeiten die Potentialdifferenzen gefunden:

| Zn/Cu | Zn/Pt | Zn/Ag | Al/Zn |
|---|---|---|---|
| 100 | 118 | 121 | 13. |

Völlige Reinheit der Nadel war bei den Messungen Erforderniss, das Potential $A$ wurde galvanometrisch gemessen und während der Versuche öfters kontrolirt.

Der übrige Theil der Arbeit behandelt die geeignete Construction und Handhabung des Elektrometers, enthält eine Kritik der in Gebrauch befindlichen Formen, sowie die Beschreibung eines speciellen, bei den obigen Messungen verwandten Instruments. Es werden die verschiedenen Arten der Schaltung (Doppelschaltung, Nadelschaltung, Quadrantschaltung) besprochen und besonders die Grösse und Constanz der Empfindlichkeit einer eingehenden durch Versuche gestützten Discussion unterworfen. Wird die elastische Nachwirkung des Suspensionsdrahtes durch Correction oder symmetrische Versuchsanordnung eliminirt, so kann die Genauigkeit der Einzelbeobachtungen auf $^1/_4$ pCt. gebracht werden. Bei Anwendung der Doppelschaltung sollen in der Minimumstellung der Nadel (gleicher Abstand von den oberen und unteren Quadrantenpaaren) die Variationen in der Empfindlichkeit nicht 1 pCt. überschreiten, wenn das Instrument nicht grösseren Temperaturschwankungen unterworfen ist. *Rbs.*

W. Hallwachs. Potentialverstärker für Messungen.

Wied. Ann. XXIX, 300-313†; [Cim. (3) XXII, 190; [ZS. f. Instrk. VII, 67; [Sill. J. (3) XXXII, 481; [J. de phys. (2) VI, 345. 1887.

Die Enden eines Messingrohres, welches durch zwei diametr gegenüber liegende Längsausschnitte in Halbcylinder getheilt i werden durch je ein System von Radspeichen aus Hartgumm derart getragen, dass das Rohr um eine feste stählerne Axe Rotation versetzt werden kann und die Halbcylinder sowohl gege einander, als auch von der Axe isolirt sind. Diese beweglich Messinghalbcylinder laufen in ihrer tiefsten Stellung in dem 6 m breiten Zwischenraum zwischen zwei feststehenden Messingha cylindern, deren innerer an die feste Axe angeschraubt ist, wä rend der äussere auf dem den Apparat tragenden Brette ru Beide stehen mit der Erde in leitender Verbindung, gestatten al

eine bedeutende elektrische Ladung der beweglichen Halbcylinder, sobald dieselben, in ihrer tiefsten Stellung angelangt, vermittelst seitlicher Fortsätze eine Contactfeder berühren, welche die Zufuhr der Elektricität von der Potentialquelle vermittelt. Von dieser Ladung geben die Halbcylinder in ihrer höchsten Lage einen Theil an das Elektrometer ab, indem sie eine zu demselben führende Contactfeder streifen. Durch eine Drahttransmission wird der Apparat von aussen in Rotation versetzt.

Es werde der Verstärker in der tiefsten Stellung mit dem Potential $p$ geladen, und $P$ sei das Potential, welches er in der höchsten Lage aufweist, so ist $P/p$ die Verstärkungszahl des Halbcylindercondensators. Wird durch die Contactfeder die Verbindung mit dem Elektrometer hergestellt, so herrscht dort das Potential

$$\psi_1 = P.\frac{C}{C+\gamma},$$

wenn $C$ die Capacität des Halbcylinders in der freien Lage, $\gamma$ diejenige des Elektrometers bedeutet. Bei der Berührung mit dem nächstfolgenden, ebenfalls auf das Potential $P$ geladenen Halbcylinders wächst das Elektrometerpotential auf

$$\psi_2 = P\frac{C}{C+\gamma}\left[1+\frac{\gamma}{C+\gamma}\right]$$

es folgt

$$\psi_3 = P.\frac{C}{C+\gamma}\left[1+\frac{\gamma}{C+\gamma}+\left(\frac{\gamma}{C+\gamma}\right)^2\right]$$

setzt man $\frac{\gamma}{C+\gamma} = \nu$, so folgt

$$\psi_n = P(1-\nu)[1+\nu+\nu^2+\cdots+\nu^{n-1}] = P(1-\nu^n).$$

$\nu$ ist seinem Wesen nach ein echter Bruch, so dass $\psi_n$ nach unendlich viel Umläufen $= P$ wird. Praktisch ist dieser Fall jedoch selbst für ein Quadrantelektrometer von ausnahmsweis grosser Capacität bereits nach wenigen Sekunden bei mässiger Umdrehunngsgeschwindigkeit erreicht. Im gegebenen Falle machte der Apparat ca. 2,5 Umläufe in der Sekunde und es war die Ladung des Elektrometers nach 3, 6, 9 bezw. 12 Sekunden bis auf $\frac{1}{10}$; $\frac{1}{100}$; $\frac{1}{1000}$ bezw. $\frac{1}{10000}$ vollendet. Die Verstärkungzahl des Instruments (9,355) erwies sich als sehr constant. Der Apparat eignet sich

besonders zur Bestimmung kleiner Potentiale, wenn man, was der Constanz der Empfindlichkeit halber stets wünschenswerth ist, ein Elektrometer mit Doppelschaltung benutzt. *Rbs.*

---

Litteratur.

E. Mascart. Handbuch der statischen Elektricität. Deutsch von J. G. Wallentin. Wien: A. Pichler, Wwe. und Sohn 1883 u. 85, 930 pp.; [Naturf. XIX, 225; [Beibl. X, 452.

E. Bichat et R. Blondlot. Introduction à l'étude de l'électricité statique. Paris: Gauthier-Villars X+151 pp. 1885; [Beibl. X, 441; [Rev. scient. (3) VI, (1) 55.

Th. P. Treglohan. Frictional electricity. London: Longmans, Green & Co. 140 pp.; [Nat. XXXIV, 142; [Chem. News LIV, 21.

P. Atkinson. Elements of Static Electricity. New York: W. J. Johnston 1886, 200 pp.

G. Pellissier. Les premiers pas de l'électricité statique. Lum. électr. XX, 42-49, 65-72, 159-165, 305-309, 398-405. *Bde.*

---

G. Kirchhoff. Zur Theorie der Gleichgewichtsvertheilung der Elektricität auf zwei leitenden Kugeln. Cim. (3) XXI. 171. Siehe diese Ber. XLI, (2) 544. *Adl.*

J. Nieuwenhuzen und Krusemann. Ueber die Potentialfunction des elektrischen Feldes in der Nähe einer geladenen Kugel. Versl. en Meddeel. Akad. van Wetensch. Amsterdam. Natuurkunde (3) II, 265-96; [Beibl. X, 624. *Bde.*

Appell. Développement en séries trigonométriques de certaines fonctions vérifiant l'équation du potentiel $\Delta F = 0$. C. R. CII, 1439-42†.

Die mathematische Entwickelung gestattet einen Auszug nicht. *Gz.*

J. J. Herold. Elektricitätsvertheilung auf einer Kugel und Hohlkugeloberfläche. Progr. Gymn. u. Realprogym. München-Gladbach 1886, 30 pp.

E. Ganger. Ueber die Influenz eines elektrischen Massen-

punkts auf einen Conductor, der die Gestalt einer FRESNEL'schen Elasticitätsoberfläche hat. Greifswald.

Potenziale elettrico. L'Elettricità 18. avril 1886, 247.

R. BESSER. Erwiderung auf die Bemerkung des Herrn Dr. HAENTZSCHEL. ZS. f. Math. u. Phys. XXXI, [2] 56.

H. A. DOTY. A new experiment in static electricity. Scient. Amer. 25. Sept. 1886; [The Tel. J. und El. Rev. XIX, 202, 463.

Z. DE FERRANTI. Neuerungen an Elektrometern. D. R. P. 31972, 1884; [ZS. f. Instrk. V, 410; [Beibl. X, 194.

R. ARNOUX. Electromètre à cylindres concentriques. L'Electricien XVII, H. 164.

A. BENECKE. Säulenelectrometer. ZS. f. phys. Unterr. III, 119. Mit parallelflächigem Glaskasten, zur Projection brauchbar.

---

F. KÄGE. Untersuchungen über das elektrische Verhalten des Glimmers als Condensatormedium. Diss. Zürich 1882, 54 pp.; [Beibl. X, 625.

Der Verfasser gelangt zu dem Schluss, dass Glimmer ähnlich wie ein Elektrolyt leite und für Normalcondensatoren unbrauchbar sei. *Bde.*

---

## 28. Batterieentladung, Rückstand.

J. J. THOMSON. Some experiments on the electric discharge in a uniform electric field, with some theoretical considerations about the passage of electricity through gases. Proc. Sos. Cambridge V, 391-409; [Beibl. XII, 132. 1888.

Alle bisherigen Versuche über die Entladung der Elektricität durch Gase sind in der Weise angestellt, dass man über den Zustand des elektrischen Feldes vor dem Eintritt der Entladung keine ausreichenden Kenntnisse besitzt. Um diese Lücke auszufüllen lässt der Verf. die Entladung zwischen den beiden Platten eines

Condensators vor sich gehen, welcher sich in einem evacuirbaren Gefässe befindet. Die Condensatorplatten waren an den Rändern sanft abgerundet; es wurde hierdurch bewirkt, dass die homogenste Stelle des elektrischen Feldes zugleich die kräftigste war und dass der Funke stets im centralen Theil des Condensators übersprang. Bei Atmosphärendruck änderte sich die Stelle des Funkenübergangs sehr häufig. Mit wachsender Verdünnung wurde jedoch die Lage der Funkenstrecke immer beständiger.

Ausserdem wurde beobachtet, dass der Funke die Gestalt einer Flasche annahm, deren Bauch der positiven, deren Hals der negativen Platte zugekehrt war. Bei einem Druck von ca 40 mm begann das Ende des Flaschenhalses sich zu verbreitern und bei einem Druck von 4 mm war die ganze Entladungserscheinung auf die unmittelbare Nähe der neg. Condensatorplatte beschränkt. Wurde der Druck weiter vermindert, so entfernte sich der Lichtschein allmählich von der neg. Elektrode und verbreitete sich über das ganze Gefäss. — Schaltet man in den Stromkreis eine Funkenstrecke, so erkannte man eine deutlich sichtbare Lichterscheinung zwischen dem Deckel des Gefässes und der oberen negativen Condensatorplatte, obwohl diese in metallischer Verbindung stehen. — Dieselben Versuche wurden mit Leuchtgas wiederholt und wesentlich das Gleiche beobachtet. In dem homogenen Theil des elektrischen Feldes, d. h. in dem Raum zwischen den beiden Condensatorplatten zeigte sich keinerlei Schichtenbildung, obwohl diese Erscheinung bei elektrischen Entladungen gewöhnlich beobachtet wird. Bei Versuchen mit Alkohol- und Terpentin-Dampf war es nicht möglich, die Entladung auf einen Raum in der Nähe der neg. Elektrode zu beschränken. Auch hier war Schichtung immer erkennbar, wenn die Entladung nicht in dem homogenen Theil des Feldes vor sich ging.

Mit Hülfe eines verbesserten Evacuirungsapparats war es möglich, den Druck bis auf $^1/_{50}$ mm zu vermindern. Die Lichterscheinung zeigte sich dann nur noch in dem Raum über der oberen (neg.) Condensatorplatte und war von dieser durch einen dunkeln Zwischenraum getrennt. An einer bestimmten Stelle besass die leuchtende Masse eine nach unten gerichtete fadenförmige Fort-

setzung, welche als der positive Theil der Entladung angesehen werden musste, sie zeigte deutlich erkennbare Schichtenbildung und war gegen magnetische Einflüsse ausserordentlich empfindlich. Durch Aenderung des magnetischen Feldes konnte dieselbe nach Belieben abgelenkt und in eine Reihe einzelner leuchtender Fäden zerspalten werden.

An die Versuche knüpft der Verfasser theoretische Betrachtungen über die elekrische Entladung in Gasen, welchen er die Wirbelringhypothese der Moleküle zu Grunde legt. *Rbs.*

E. VILLARI. Sul potere emissivo delle scintille elettriche e sul vario aspetto che esse presentano in alcuni gas. Mem. di Bol. (4) IV, 769-83; [Rundsch. I, 329-30; [Beibl. XI, 287. 1887; [Naturf. XX, 124.

Das Emissionsvermögen der Funken einer Leydener Batterie wurde mittels zweier hintereinander geschalteten Thermosäulen gemessen, die zu beiden Seiten der Funkenstrecke angebracht und mit einem Galvanometer verbunden waren. Um den Einfluss der Strahlung der Elektroden zu beseitigen, wurden diese in die Durchbohrungen zweier dicken Glasplatten gebettet. Ob die Elektroden spitz oder abgestumpft waren, erwies sich ohne Einfluss auf das Strahlungsvermögen der Funken, doch variirte dieses, wenn auch in engen Grenzen, mit dem Material der Elektroden; es erschien intensiver bei Zink, Eisen, Blei und Aluminium, schwächer bei Zinn, Platin und Kohle.

Die Elektroden wurden sodann in Glasballons eingesetzt, die mit verschiedenen Gasen gefüllt werden konnten. Es ergab sich, dass hinsichtlich der Stärke des Emmissionsvermögens der in ihnen erregten Funken die untersuchten Gase in folgende absteigende Reihe sich ordnen lassen: Kohlensäure, Stickstoff, Luft, Sauerstoff (zweifelhaft), Leuchtgas, Wasserstoff. Das Emissionsvermögen des Wasserstoffs ist nicht ganz ein Drittel von dem der Kohlensäure.

Betrachtet man die durchschlagenen Gase als elektrische Leiter und lässt man das Emissionsvermögen als Maass der Temperatur gelten, so stellt die angegebene Reihe nach Maassgabe des JOULE-

schen Gesetzes gleichzeitig die Gase nach abnehmendem elektrischen Widerstand geordnet dar. Diese Ordnung stimmt mit der von FARADAY aus Beobachtung von Funkenlängen gefundenen im Allgemeinen überein.

Durch photographische Aufnahmen wurde die Form der Funken festgehalten. Während dieselben in Luft und Kohlensäure das gewöhnliche Bild darbieten, nämlich einen hellen Kern mit deutlichem Rand, umgeben von einem breiteren, verschwommenen Lichtschein, zeigt sich in Wasserstoff und Leuchtgas nur der helle Lichtkern mit scharfen Contouren, jedoch verbreitert und ohne umhüllenden Schimmer. Die Verschiedenheit der Bilder hängt nicht allein von der Leitungsfähigkeit ab, sondern bezeichnet eine specifische Verschiedenheit der Gase. Dies zeigte sich bei der Beobachtung der Erscheinung in Luft von stark variirtem Verdünnungsgrad. Bei einem Druck von 146 mm, 17 mm, 8,5 mm ist das Bild noch dasselbe wie bei Atmosphärendruck, während die Leitungsfähigkeit des Wasserstoffs schon bei ca. 310 mm erreicht ist, wie sich bei Nebeneinanderschaltung zweier Ballons mit gleichen Funkenstrecken herausstellte, von denen der eine mit Wasserstoff, der andere mit Luft gefüllt war, welch letztere allmählich ausgepumpt werden konnte. Solange sie unter einem Druck von über 420 mm stand, schlugen alle Funken durch den Wasserstoff; sobald der Druck geringer wurde als 200 mm gingen sie ausnahmlos durch die Luft. *Rbs.*

---

H. S. CARHART. Surface transmission of Electrical Discharges. SILL. J. (3) XXXI, 256-61†; [Rundsch. I, 246; [J. de phys. (2) VI, 439. 1887; [Beibl. X, 514.

Um zu zeigen, dass sich bei Batterieentladungen die Elektricität nur auf der Oberfläche des Leiters bewegt, liess J. HENRY durch eine Eisenröhre, in welcher sich eine Magnetisirungsspirale mit darin enthaltener Stahlnadel befand, den Entladungsschlag einer Leydener Flasche hindurchgehen. Er beobachtete an der Nadel keinerlei Polarität. S. CARHART hält diesen Versuch für anfechtbar, weil hierbei das Leitungsvermögen der Röhre gegen dasjenige der Spirale bei weitem überwog. Er verfährt folgender-

massen. Es wurden zwei Glasröhren von 15 mm Durchmesser und 1 m Länge mit Staniol überzogen und an den Enden mit Klemmschrauben versehen. An einem Ende wurden die Röhren durch eine 20 Windungen enthaltende Spirale aus umsponnenem Kupferdraht verbunden und durch das Innere der Röhre ein Draht geführt, welcher in seiner Mitte zu einer ähnlichen Spirale aufgewunden und mit den beiden anderen Enden der Röhren in Verbindung war. Es entstand so ein verzweigter Schliessungskreis, der aus der Zinnbelegung und der Spirale $A$ einerseits, andererseits aus dem inneren Draht und der Spirale $B$ bestand. Der Widerstand wurde in beiden Zweigen möglichst gleich gemacht. Wurden in die Rollen gehärtete Stahlstäbe von 60 mm Länge und 1,8 mm Dicke eingeführt und eine Anzahl von Entladungen durch das System hindurchgesandt, so wurde regelmässig beobachtet, dass das magnetische Moment des in der inneren Spirale befindlichen Stabes $A$ grösser war, als dasjenige des Stabes $B$ in der ausserhalb der Röhre gelegenen Spirale. Wurden die Entladungen längere Zeit hindurch fortgesetzt, so näherten sich die Momente beider Magnete einem Maximum. Eine Vertauschung der Magnetstäbe ergab nach einer einzigen weiteren Entladung eine Verstärkung des Moments von $B$ um 50 bis 60 pCt. und eine etwa halb so grosse Schwächung von $A$. Allmähliches Abätzen der Stäbe mit $HNO_3$ verursachte stetig langsames Abnehmen des Moments von $A$, dagegen erst Anwachsen und dann rasches Abnehmen von $B$, woraus der Schluss gezogen wurde, dass $B$ eine dünne entgegengesetzt magnetische Oberflächenschicht besitzt. Bei der erwähnten Vertauschung wird diese Schicht bei einer einzigen Entladung ummagnetisirt und erklärt so das rasche Anwachsen des Moments von $B$. Das Auftreten der Oberflächenschicht wird oscillirenden Entladungen zugeschrieben, welche bekanntlich auftreten, wenn $R < \sqrt{\frac{4L}{C}}$ ($R$ Widerstand, $L$ Selbstinduction, $C$ Capacität); im vorliegenden Falle hatten diese wegen der ungleichen Capacität und Selbstinduction in beiden Zweigen verschiedene Periode und waren daher von ungleicher Wirkung auf die Magnete. Wurden diese Fehler beseitigt, so ergab sich für beide Stäbe stets das gleiche magnetische

Moment und beim Abätzen der nämliche Verlauf. Die Elektricität bewegt sich also bei Entladungen dieser Art nicht nur auf der Oberfläche, sondern vertheilt sich gleichmässig auf den Querschnitt des Leiters. *Rbs.*

---

E. Edlund. Untersuchungen über die elektromotorische Kraft des elektrischen Funkens. Sv. Ak. Handlingar XXI, No. 10, 14 pp.; Wied. Ann. XXVIII, 560-73†; [Cim. (3) XXII, 180; [J. de phys. (2) VI, 579. 1887.

Verbindet man die Conductoren einer Influenzmaschine durch eine von zwei Funkenstrecken *a* und *b* unterbrochene Leitung, von denen sich die eine (*a*) in einem evacuirbaren Raume befindet, legt zu dieser ein mit einem Shunt versehenes Galvanometer in den Nebenschluss, so beobachtet man beim Drehen der Maschine und fortdauerndem Funkenübergang Ausschläge der Nadel, welche fast ausschliesslich von der elektromotorischen Kraft in dem Funken (*a*) herrühren. Es lässt sich dies beweisen, indem man dicht an der Funkenstrecke (*a*) die Leitung unterbricht, so dass die gesammte Elektricität durch den Shunt resp. das Galvanometer fliesst; anstatt sich zu vergrössern, verschwinden in diesem Falle die Ausschläge fast vollkommen.

Die Grösse der Ausschläge erweist sich als abhängig vom Luftdruck in der Funkenstrecke und zwar ergiebt sich für einen bestimmten Druck ein Minimum, dessen Lage von der Form und dem Material der Elektroden und des Gefässes abhängig ist. (Für Messingkugeln bei 6 mm; für Aluminiumdrähte bei 30 bis 70 mm.) Um zu untersuchen, an welcher Stelle die elektromotorische Gegenkraft ihren Sitz habe, wird statt der Funkenstrecke *a* eine Geissler'sche Röhre mit 3 Elektroden angewandt, mittelst deren man die an jeder Elektrode auftretende Gegenkraft einzeln bestimmen kann. Es zeigt sich, dass an beiden Elektroden elektromotorische Kräfte auftreten, und zwar wächst bei abnehmendem Druck die Gegenkraft an der negativen Elektrode beständig und nimmt an der positiven fortwährend ab. Da die Abnahme im Anfang schneller erfolgt als die Zunahme, so entsteht das oben erwähnte Minimum.

Auch die Wärmevertheilung im elektrischen Lichtbogen kann

durch die besprochenen Versuche erklärt werden. In einer früheren Arbeit hat der Verfasser bewiesen, dass, wenn ein elektrischer Strom eine Stelle durchfliesst, an welcher eine elektromotorische Kraft ihren Sitz hat, Wärmeproduction auftritt, wenn diese im entgegengesetzten Sinne wirkt, dagegen Wärme absorbirt wird, wenn sie einen Strom in der gleichen Richtung hervorzubringen sucht. Aus der vorliegenden Untersuchung folgt nun, dass bei normalem Druck die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens an der positiven Elektrode, bei starker Verdünnung an der negativen Elektrode grösser ist. Dementsprechend ist unter normalen Verhältnissen die positive Röhre, bei sehr geringem Druck die negative die heissere.

Der Verfasser beschreibt auch einige Versuche, die den Zweck haben, den Einfluss des Magnetismus auf die elektromotorischen Gegenkräfte zu untersuchen. Ein grosser hufeisenförmiger Elektromagnet wird zu diesem Zweck der Röhre an verschiedenen Stellen genähert, so dass seine Pole die Röhre umfassen. Bei Drucken, welche unter 0,05 mm liegen, schwächt der Magnetismus die elektromotorische Kraft, bei stärkerem Druck übt er auf diese keinen merklichen Einfluss aus. *Rbs.*

---

TOM MOLL. Beiträge zur Kenntniss der Entladung des RUHMKORFF'schen Induktoriums. Bihang Sv. Vet. Ak. Handl. XII, (1) No. 4.

Aus den älteren Untersuchungen über die Dauer und den Verlauf der Inductionsströme giebt der Verfasser eine Darstellung von den Methoden und Resultaten von NYLAND, ROOD, CAZIN, MAYER und HOLTZ. Selbst hat er sich einer photographischen Methode bedient. Ein Bild der Funkenstrecke wurde durch einen kleinen Concavspiegel auf eine kreisförmige schnell rotirende Scheibe geworfen. Diese Scheibe nimmt das photographische Papier auf. Auf einem rotirenden Cylinder wird die Zeit für die Schliessung des Hauptstromes und die Umdrehungsgeschwindigkeit der photographischen Scheibe neben die Zeichnung einer schwingenden Stimmgabel einregistrirt. Für die Versuche wurde ein grosses

Inductorium (äussere Dimensionen: Länge 57 cm, Diameter 21 cm) benutzt. Die Stärke des primären Stroms wurde durch eine Tangentenbussole ermittelt. Gewöhnlich waren die Elektroden der Funkenstelle mit den Belegungen einer Leidner Flasche von c. 772 qcm innerer Belegung verbunden. Der äussere Widerstand der secundären Strombahn war immer derselbe und sehr gering.

Durch Studium der Photographien ermittelt der Verfasser die ganze Entladungszeit, die Zeitintervalle zwischen den Partialentladungen, das mittlere Zeitintervall derselben sowie das Zeitintervall zwischen den zwei ersten Partialfunken und zwar für verschiedene Funkenlängen, verschiedene Stärke des primären Stromes, verschiedene Capacitäten der Leidnerflaschen und für verschiedene Form der Elektroden.

Mit zunehmender Funkenlänge nimmt die Anzahl der Partialfunken sowie die ganze Entladungszeit ab, das Zeitintervall zwischen den Partialfunken nimmt dabei zu. Für grössere Funkenlängen waren die mittleren Zeitintervalle der Partialentladungen ($u$) proportional der Quadratwurzel der Funkenlängen $\sqrt{l}$. Bei kleinen Funkenlängen scheint $u$ indessen grösser als nach diesem Gesetz berechnet wird. Auch das Zeitintervall zwischen den beiden ersten Partialentladungen nimmt mit zunehmender Funkenlänge zu, doch wie es scheint ein wenig schneller als $\sqrt{l}$. Für Funkenlängen von weniger als 0,75 mm bekam man Funken auch für den Schliessungsstrom. Die Zahl der Partialentladungen war jedoch hier bedeutend kleiner, der mittlere Abstand derselben grösser als für den bezüglichen Oeffnungsstrom.

Wenn die Stromstärke der primären Leitung abnimmt, nimmt die Zahl der partiellen Entladungen sowie die ganze Entladungszeit schnell ab, die mittleren Zeitintervalle der Partialentladungen wachsen in umgekehrtem Verhältnisse zu der Stromstärke. Dies gilt auch für das erste Intervall.

Für grössere Werthe der Capacität der Leidner Flaschen der secundären Leitung besteht die Entladung aus einer Serie von Partialentladungen mit zunehmendem Zeitintervalle. Wenn man die Capacität vermindert, nimmt die Zahl der Partialfunken zu,

und die Entladung scheint schliesslich theilweis continuirlich. Weil das continuirliche Licht nicht eine genügend starke Einwirkung auf das lichtempfindliche Papier hervorbrachte, machte der Verfasser hierüber directe Beobachtungen mit rotirendem Spiegel. Es zeigt sich dabei, dass die Aureole nach einigen Partialfunken eintritt und ihr eine grössere Anzahl von Partialfunken folgt. Die Zahl dieser Funken wird mit abnehmender Capacität kleiner, so dass die Aureole schliesslich den grössten Theil der Entladung bildet. So lange die Entladung vollständig disruptiv ist, nehmen mit abnehmender Capacität die Zeitintervalle der Partialfunken ab, die ganze Entladungszeit zu. Für kleinere Werthe der Funkenlänge scheint diese sich jedoch einem bestimmten, von der Capacität unabhängigen Grenzwerth zu nähern (c. 0,023 Sekunde).

Je spitziger die Elektroden sind, desto grösser ist die ganze Entladungszeit wie auch die Anzahl der Partialfunken, und desto kleiner sind die mittleren Zeitintervalle. Wenn die Elektroden sehr scharf sind, bekommt man auch für den Schliessungsstrom Funken, deren Anzahl jedoch unbedeutend ist.

Alle Versuche zeigen, dass die Zeitintervalle zwischen den Partialfunken gegen das Ende der Entladung grösser werden; das letzte Intervall ist oft sogar zweimal so gross wie das vorhergehende. Die Abhängigkeit der Zeitintervalle von der Zeit, vom ersten Partialfunken ab gerechnet, hat der Verfasser durch eine Exponentialfunction ausgedrückt. Die Uebereinstimmung zwischen Berechnung und Beobachtung ist recht befriedigend, wenn man die drei letzten Zeitintervalle aus der Rechnung lässt.

Die Resultate stimmen in der Hauptsache sehr gut mit den Beobachtungen von ROOD überein, weichen aber nicht unbedeutend von anderen Beobachtungen ab. Herr MOLL suchte jetzt die Ursache dieser Abweichungen näher zu erforschen, und zwar indem er die Beobachtungen von NYLAND, MAYER und HOLTZ mit Versuchsanordnungen wiederholte, welche denen dieser Forscher ähnlich waren. Es zeigte sich bei allen diesen Versuchen, dass die Beschaffenheit der Entladung durch die Beobachtungsmethode selbst ein wenig verändert wird (in den Versuchen von NYLAND und MAYER müssen die Funken durch ein Papierblatt schlagen, bei den

Versuchen von HOLTZ wird die Funkenstelle selbst in Rotation versetzt). Von diesen Uebelständen sind die Anordnungen von ROOD frei.

Wenn man eine Erklärung der Phänomene der Entladung des RUHMKORFF'schen Inductoriums geben will, muss man zuerst entscheiden, ob die Partialfunken gleich gerichtet sind oder nicht. Herr MOLL liess den Funken durch eine rotirende Papierscheibe schlagen, indem er die Elektroden auf verschiedenen Seiten und in ein wenig verschiedenen Abständen vom Centrum dieser Scheibe anbrachte. Die Löcher, welche die Funken schlagen, befinden sich immer vor der einen Elektrode und die Funken sind also von derselben Richtung.

Von diesen Thatsachen ausgehend sucht der Verfasser die Entladungsphänomene unter der Annahme zu erklären, dass die Elektricität nicht genügend schnell zu den Elektroden zuströmt und dass je ein Partialfunke folgt, sobald die Potentialdifferenz einen bestimmten Werth erreicht hat, einen Werth, der von dem Abstande der Elektroden etc. bedingt ist. Die approximativen Sätze, welche man aus diesen Bedingungen mit Zuhülfe bekannter Thatsachen leicht herleiten kann, stimmen im Ganzen sehr gut mit den vorher gefundenen überein.

Der werthvolle Beitrag des Verfassers zur Kenntniss der Entladung des Inductoriums wird durch 12 sehr gute photolithographische Abbildungen der Funkenphotographien erläutert.

*K. A.*

---

A. VON OBERMAYER und M. VON PICHLER. Ueber die Einwirkung der Entladung hochgespannter Elektricität auf feste in Luft suspendirte Theilchen. Wien. Ber. XCIII, [2] 408-419†; EXNER Rep. XXII, 23-44; [Beil. Mag. (5) XXIII, 301. 1887; [Cim. (3) XXIII, 182; [Beibl. X, 641-43; [Lum. électr. XXIV, 627-29.

Bei Anstellung von Versuchen nach Art derjenigen von LODGE und AITKEN stellte sich heraus, dass aus Spitzen ausströmende Elektricität den Staub (Russ) viel kräftiger niederschlug als statisch angesammelte oder als die Funkenreihe eines Inductoriums. Die

Verfasser untersuchten daher die Einwirkung der Spitzenausströmung auf Staub näher. Stellt man, ähnlich wie bei Erzeugung der KUNDT'schen Staubfiguren, einer leitenden Platte eine Spitze gegenüber, verbindet die Platte mit dem äusseren, die Spitze mit dem inneren Beleg einer Leidner Flasche, und bestreut die Platte mit Schwefel- oder Lycopodiumstaub, nicht vorher, sondern während die Elektricität aus der Spitze ausströmt, so treibt der elektrische Wind die Staubtheilchen zur Seite und es entsteht statt der scheibenförmigen KUNDT'schen Figur eine ringförmige. Nimmt man statt der Metallplatte ein Drahtnetz, so wird der Staub, so weit er nicht an den Drähten hängen bleibt, vom elektrischen Wind durch die Maschen des Netzes hindurchgeblasen. In die Mitte des Ringes dringt dabei überhaupt kein Staub, die Staubtheilchen insgesammt vertheilen sich in der Luft in Form einer durch das Drahtnetz hindurchschlagenden, hohlen Flamme. Bei Anwendung zweier Influenzmaschinen wurde Schwefelpulver bis zu 2 m Entfernung, Lycopodium bis zu den Zimmerwänden fortgeführt. Die Verfasser nehmen danach an, dass die staubreinigende Wirkung der Elektricität wesentlich auf dem elektrischen Winde beruht.

Messungen über die Spitzenentladung ergaben Folgendes: Der Potentialwerth bei verschiedenen Spitzenabständen wurde aus der der Spitzenentladung äquivalenten Schlagweite bestimmt. Bei 20 und 30 cm Spitzendistanz betrug die Schlagweite, wenn eine Influenzmaschine arbeitete, 3,55 und 2,45 cm, wenn zwei arbeiteten 4,95 und 7,40. In grober Annäherung sind die absoluten Potentialdifferenzen

| beim Spitzenabstand | 2,5 | 5 | 10 | 20 | 40 cm |
|---|---|---|---|---|---|
| | 23000 | 28000 | 44000 | 60000 | 74000 Volts. |
| Dazu Schlagweite | 0,7 | 1,1 | 2,37 | 4,97 | 8,33 cm. |

Die Schlagweiten wachsen rascher als die Potentialdifferenzen, scheinen sich aber bei steigender Entfernung der Spitzen einer Grenze zu nähern.

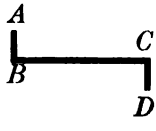
Die Stärke des elektrischen Windes wurde mit einem leichten Anemometer gemessen. Die Geschwindigkeit desselben ist von der

Ordnung 0,3 bis 1,7 $\frac{m}{sec}$; bei Anwendung zweier Maschinen ist sie nur wenig erheblicher als bei einer, aber die seitliche Ausdehnung der in Bewegung gesetzten Luft ist grösser. *Bde.*

---

E. Bichat. Sur le tourniquet électrique et la déperdition de l'électricité par convection. Ass. franç. Nancy XV, (1) 101, (2) 243-53†.

Das elektrische Flugrädchen wird zum Messinstrument umgebildet, indem der Verfasser es erstens an einem Torsionskopf aufhängt (Dämpfung durch Glimmerflügel in Schwefelsäure), und zweitens seine Form verändert. Statt aus Spitzen, deren Zugespitztheit schwer zu definiren ist, lässt er die Elektricität aus feinen Drähten ausströmen. Man denke sich einen dicken Messingdraht von der Form *ABCD*




und senkrecht darüber in 35 cm Höhe einen zweiten, der diesem congruent ist und dessen entsprechende Punkte mit *A' B' C' D'* bezeichnet seien. *B'* und *C'* sind mit *B* und *C* durch dicke Messingdrähte, *A'* und *D'* mit *A* und *D* durch feine Platindrähte verbunden. Wird das ganze elektrisch geladen, so strömt die Elektricität aus den feinen Drähten *AA'* und *DD'* aus, und zwar, weil *CC'* und *BB'* das gleiche Potentialniveau habe, wie *AA'* etc. immer in der Richtung *BA* und *CD*. Die Reaction des elektrischen Windes ertheilt also dem System ein Moment, welches dasselbe im Sinne von *A* nach *B* hin dreht. Diese Drehung wird durch die Torsion des Drahtes, an welchem das System aufgehängt ist, äquilibrirt und mit Spiegel und Scala beobachtet. Um Nebenwirkungen auszuschliessen, schwebt das untere Ende *ABCD* in einer Metallkapsel, die auf gleichem Potential gehalten wird, und ebenso das obere; die Elektricität strömt also nur von dem mittleren Theile der feinen Drähte *AA'* und *DD'* ab. Der ganze Apparat steht auf einem Mascart'schen Stativ in einem grossen

Metallbehälter. Sein Potentialniveau wird mit dem Elektrometer gemessen.

Es zeigt sich, dass die Ausströmung der Elektricität von den Drähten $AA'$ und $BB'$ erst beginnt, wenn das Potential eine gewisse Höhe erreicht hat. Dies Potential ist, wenn die Ladung positiv gewählt wird, im Mittel gleich 69,1 Einheiten C. G. S. für Platindrähte von 0,00501 cm Durchmesser; ist aber die Ladung negativ, so beläuft es sich auf 63,2 Einheiten. Substituirt man andere Metalle für das Platin, so ändert sich das positive Anfangspotential nicht merklich, das negative ist für Gold ebenso gross wie für Platin, für die oxidirbaren Metalle aber ist es Anfangs kleiner, um mit der Zeit wieder nahe auf den Werth 63,2 hinaufzugehen. Wahrscheinlich liegt das daran, dass das Ozon die Drähte angreift, und dass sie erst constant werden, wenn sie mit einer Oxidschicht bedeckt sind. Die Messungen mit positiver Elektricität zeigen sich im Allgemeinen recht constant, die mit negativer dagegen weisen erhebliche unregelmässige Variationen auf. Immer aber ist das positive Anfangspotential höher als das negative. Das Anfangspotential wächst mit dem Durchmesser des Drahtes, aus welchem die Elektricität ausströmt. Erhitzt man die Drähte durch einen galvanischen Strom zum Glühen, so nimmt es es sehr bedeutend ab, von 69,7 bei gewöhnlicher Temperatur bis 4,3 bei heller Rothgluth.

Mittelst einer besonderen Vorrichtung wurde die Ausströmung der Elektricität aus einem feinen Draht in verschiedenen Gasen untersucht. Zunächst lässt sich feststellen, dass die entweichende Elektricitätsmenge, wenn die Anfangsspannung merklich überschritten wird, dem Quadrat des Potentials nahe proportional ist. Ferner ist der Werth dieses Quadrats immer kleiner für negative als für positive Ladungen, endlich ist er in Luft bedeutend grösser als in Wasserstoff, und in Kohlensäure grösser als in Luft. Die Drähte, aus denen die Elektricität ausströmt, gerathen, namentlich wenn sie schwach gespannt sind, in Schwingungen. *Bde.*

D. Tommasi. De l'effluvographie ou obtention de l'image par l'effluve. C. R. CII, 677-78; [Chem. News LIII, 179; [Beibl. X, 427; Lum. électr. XX, 31†; [Bull. soc. chim. XLV, 873; [J. chem. soc. L, 959; [Chem. CBl. (3) XVII, 657.

Herr Tommasi hat beobachtet, dass die unsichtbaren elektrischen Entladungen photographisch wirksam sind. Werden die Conductoren einer Holtz'schen Maschine mit Bürsten versehen und in deren unmittelbare Nähe eine lichtempfindliche Gelatinbromürplatte gebracht, so ist die Wirkung nach einigen Minuten erreicht. Es kann dies in vollkommen dunklem Zimmer geschehen. *Rbs.*

---

H. Amaury. Appareil à condensation des fumées par l'électricité statique. J. de phys. élém. I, 64-65†; [Phil. Mag. (5) XXIII, 471; [Cim. (3) XXIV, 277. 1888; [Beibl. XI, 108.

Ein cylindrischer Glasrecipient trägt im Inneren an zwei diametral gegenüber liegenden Stellen vertical stehende Metallkämme, welche mit den Polen einer Elektrisirmaschine verbunden werden können. Der Cylinder ist oben und unten bis auf eine centrale Oeffnung geschlossen und steht auf einem Dreifuss, welcher einen Kamin von Eisenblech trägt. In demselben verbrennt man Salpeterpapier, Schwamm oder Tabak. Wenn der Cylinder mit Rauch gefüllt ist, setzt man die Maschine in Thätigkeit, worauf der Rauch alsbald lebhaft zu wirbeln anfängt und sich an den Wänden niederschlägt. *O. Kch.*

---

G. Z. Eine Anwendung der Reibungselektricität. Elektr. ZS. VII, 44-45.

In dieser Mittheilung wird das Verfahren von Lodge und Clark beschrieben, mittelst Spitzenentladungen statischer Elektricität Staub- und Rauchtheile der Luft nieder zu schlagen und ein bestimmter Fall aus der Praxis eingehend behandelt, in welchem dieses Verfahren mit Erfolg angewandt wurde. *Rbs.*

Litteratur.

J. Borgmann. Erwärmung des Condensatorglases bei Ladung und Entladung. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, (2) p. 1-7.

Die Erwärmung des Glases bei schnell aufeinander folgenden Ladungen und Entladungen ist nahe proportional dem Quadrat der auf den Condensatorplatten entstehenden Potentialdifferenz. Referat siehe Beibl. XI, 50. *O. Chw.*

Edlund. Referat über Moll: Bidrag till kännedomen om urlaadningen af Ruhmkorff's inductorium. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. XLIII, 121.

Unterscheidungsmerkmal zwischen negativem und positivem Pol der Influenzmaschine. Centrztg. f. Optik u. Mech. VII, 46; [Beibl. X, 251.

Ohne Leidener Flaschen erscheint an der Anode eine längere leuchtende Stelle im Funken.

K. L. Bauer. Der Erfinder des Lullin'schen Versuches und seine Abhandlung über die Elektricität. Festschrift Realgymn. Karlsruhe.

Sur la photographie directe des décharges électriques. L'Electricien X, H. 155.

Experiments with lycopodium. Tel. J. and Electr. Rev. XIX, Heft 450.

---

E. R. Müller. Rückstandsapparat. ZS. f. mathem.-naturw. Unterr. XVI, 442-43. 1885; [Beibl. X, 184. *Bde.*

## 29. Galvanische Ketten.

A. Dun. Ein- und zweizelliges Element. D. R. P. No. 34228; [Polyt. Notizbl. XLI, 89; [CBl. f. Electrotechn. VIII, 182-84; Lum. él. XXI, 28-29†; [Beibl. X, 504; [Chem. Ber. XIX, [2] 151.

Das Element besteht aus einem mit übermangansaurem Kali gefüllten Kohlecylinder, welcher in Aetzkalilösung 1 : 5 eintaucht; in letzterer befindet sich ein Zinkcylinder. *G. M.*

K. Pollack und G. Wehr. Regenerativ-Element.
D. R. P. No. 36520, 19. Sept. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 439; Telegr. J. and El. Rev. XIX, Heft 453.

Die Elektroden sind Kupfer und Zink. Als Erregungsflüssigkeit kann z. B. Kochsalzlösung dienen. Die Depolarisation des Kupfers wird folgendermassen erzielt. Ein Kohlenstück taucht als dritte Elektrode in dieselbe Flüssigkeit und ist beständig mit dem Kupfer metallisch verbunden. Hierdurch entsteht ein immerwährender Hülfsstrom, durch welchen Kupfer gelöst wird. Die so gebildete Kupfersalzlösung bewirkt die Depolarisation bei Verbindung des Kupfers mit dem Zink. *Rz.*

---

W. Hellesen. Neuerung an elektrischen Batterien.
D. R. P. 35392; Elektrot. ZS. VII, 437; ZS. f. Instrk. VI, 323; CBl. f. Elektrot. IV, 481; [Polyt. Notizbl. XLI, 231†; [Beibl. X, 713.

Die Kathode ist fest mit depolarisirenden Stoffen (Bleisuperoxid, Eisenoxid oder Braunstein) verbunden, während die Zinkplatte von Lösungen umgeben ist, welche essigsaures Ammon oder kohlensaures oder kaustisches Ammoniak enthalten. *G. M.*

---

Neuerungen an galvanischen Elementen. Elektrot. ZS. VII, 346-47†; [Beibl. XI, 52. 1887; D. R. P. No. 34176 und No. 34072.

Beschreibung von Einrichtungen, welche die Circulation der Flüssigkeit in Elementen gestatten und der Herstellung von depolarisirenden Bleisuperoxidplatten, bei denen die Entstehung von Lokalströmen ausgeschlossen ist. *G. M.*

---

C. Pabst. Eisenchlorid in Verbindung mit Ammoniak und Ammoniaksalzen als Erregungsflüssigkeit. D. R. P. No. 34458; [Chem. Rev. XIX, (2) 151†.

Das Element besteht aus Eisen und Kohle, welche in Eisenchlorid gemischt mit Ammoniak oder Ammoniaksalzen eintauchen. *G. M.*

---

A. R. UPWARD. Primary batteries. Rep. Brit. Ass. 1886, 813; The Electrician XVII, Heft 8, 1886; Telegr. J. and El. Rev. XIX, Heft 451; [Eng. XLII, 219; Lum. électr. XXI, 89-91; [Pol. Notizbl. XLI, 257; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 89-94.

E. HOSPITALIER. La pile au chlore de M. R. UPWARD. L'Électricien X, Heft 172.

E. HOSPITALIER. La pile au chlore de M. R. UPWARD. La Nat. XIV, (2) 203-206.

OLIVER LODGE. La pile UPWARD. Lum. électr. XXI, 276-77.

Das neue Element besteht aus einer Zinkplatte in einem porösen Gefäss, welche in eine Chlorzinklösung eintaucht; der Raum zwischen dem porösen Gefäss und dem äusseren Gefäss ist mit einer Kohleplatte ausgefüllt. Ein Hahn in der Nähe des Bodens verhindert die Ansammlung von Lösung in dem Zwischenraume, in dem sich Kohlestücken befinden, welche von Chlor durchströmt werden, das in den Boden eintritt und vom oberen Ende des Gefässes durch ein Rohr in das Nachbarelement eingeführt wird. Bei geschlossenem Stromkreise wird das Chlorzink zerlegt und das freie Zink verbindet sich mit dem Chlor an der andern Seite des porösen Gefässes, während das freie Chlor der Lösung sich mit dem Zink der Platte verbindet. Das Chlorzink entweicht durch den Hahn. Die elektromotorische Kraft beträgt 2,11 Volt., der innere Widerstand 0,2 bis 0,25 Ohm. Die Betriebskosten sind so hohe, dass der beabsichtigte Gebrauch zu Beleuchtungszwecken wahrscheinlich nur in besonderen Fällen eintreten wird. *G. M.*

---

S. W. MACQUAY. The Regent Primary Battery. Engineering XLII, 1888; Tel. J. and El. Rev. XIX, Heft 452. 1888; Lum. électr. XXI, 180-81†.

Die positive Platte besteht aus einer Legirung von 1 Gewth. Hg, 2Fe, 2Pb, 25Zn, welche durch die ganze Masse amalgamirt ist und in verdünnte $H_2SO_4$ eintaucht.

Dies negative Platte ist Kohle in einer Lösung von Kaliumbichromat, Schwefelsäure und Salpetersäure. *G. M.*

P. L. ROBERTS. A Lead Peroxide Battery. Engineering XLIII, 650; The Electr. World VIII, H. 15; Lum. électr. XXII, 469 bis 470†.

Mennige wird mit übermangansaurem Kali gemischt; beim Hinzufügen von Schwefel- oder besser Salzsäure bildet sich Bleisuperoxid. Die halbweiche Masse wird in eine Form gegossen, welche eine dünne Kohleelektrode enthält.

Die erhärtete Masse, welche leitet wie reine Kohle, wird zusammen mit Zink in concentrirte Schwefelsäure getaucht. Die Processe in dem Element sind

$$Zn+H_2SO_4 = ZnSO_4+H_2; \quad H_2+PbO_2 = PbO+H_2O.$$

Die elektromotorische Kraft beträgt etwa 2 Volt. Eine Bleisuperoxidelektrode genügt für etwa 46 Ampère-Stunden.

*G. M.*

---

J. J. COLEMAN. Ueber die Verwendung von Eisen statt Zink in galvanischen Batterien. J. soc. chim. Ind. IV, 728: [Chem. CBl. (3) XVII, 514; [DINGL. J. CCLX, 286.

Das Element ist dem MEIDINGER'schen in der Form ähnlich, enthält aber oben Eisen und Eisenvitriollösung (1 : 4); die Eisenplatten sind Schmiedeeisen, und, wo sie an die Luft grenzen, geölt. Electromotorische Kraft nach BOTTOMLEY 0,56 Daniell. Die Batterie soll recht gleichmässig arbeiten, die Diffusion äusserst gering sein.

*Bde.*

---

D. FITZ-GERALD. La Lithanode. Lum. électr. XXII, 129-30†; Rep. Brit. Ass. 1886, 553; Telegr. J. and El. Rev. XIX, Heft 460; [Beibl. X, 776.

Bleioxid, Blei und eine Lösung von Ammoniumsulfat werden gemischt. Das Ammoniumsulfat entwickelt Ammoniak, während ein Theil Bleioxid in Blei übergeht. Diese Masse wird durch Elektrolyse in Bleisuperoxid übergeführt und Lithanode genannt. Sie findet Verwendung in Accumulatoren. *G. M.*

E. MEYLAN. Etude sur une combinaison voltaique nouvelle. Lum. électr. XXII, 543-56†; [Beibl. XI, 548. 1887.

Das Element von SOSNOWSKI hat die Zusammensetzung: Zink taucht in eine Lösung von Kalihydrat von 30° BEAUMÉ, Kohle in eine Flüssigkeit von folgender Zusammensetzung: 250 Vol. $HNO_3$ von 36° B., 250 Vol. $H_2SO_4$ von 26° B. ($\frac{1}{4}$ Vol. $H_2SO_4$ von 66° B. $+\frac{3}{4}$ Vol. $H_2O$), 250 Vol. HCl, 250 Vol $H_2O$. Die elektromotorische Kraft beträgt 2,41—2,397 Volt, der innere Widerstand schwankt zwischen 0,06 und 0,182 Ohm. Bei Verwendung von NaOH an Stelle von KOH beträgt die elektromotorische Kraft 2,391—2,2 Volt und der innere Widerstand 0,0625—0,102 Ohm. Die Säule wird bei verschiedenen Stromstärken mit den von BUNSEN angegebenen Salpetersäure und Kaliumbichromat enthaltenden Combinationen verglichen. *G. M.*

A. P. LAURIE. Sur l'emploi de l'aluminium dans les éléments. Lum. électr. XXI, 376†; The Electrician XVII, H. 13.

Das Element $Zn|ZnSO_4||(SO_4)_3Al_2|Al$ hat eine elektromotorische Kraft von 0,54 Volt. Wird der Al Stab abgesschmirgelt, so sinkt die Spannung auf 0,14 Volt, um nach 10 Minuten auf 0,35 Volt zu steigen. Amalgamation des Al bringt eine elektromotorische Kraft von 0,46 Volt im entgegengesetzten Sinne hervor. Die Ursache soll eine Oxidhaut auf dem Aluminium sein.

*G. M.*

H. P. LAURIE. Pile à force électromotrice constante. [Rev. intern. de l'Électr. II, (2) 127†; Engineering XLI, 601†.

Cadmium und Platin tauchen in eine Lösung von Jod in Jodcadmium. Die Cadmiumelektrode wird durch ein Uhrwerk gedreht. Die elektromotorische Kraft beträgt 1,076 Volt. *G. M.*

D. LATSCHINOW. Pile électrique de M. STEPANOW. Electritchestwo; [Rev. Int. Electr. II, (1) 82.

Auf den Rand eines Zinkblattes wird ein Streifen paraffinirten Papiers befestigt, dann mit einem Faden umgeben und schliesslich

in Pergamentpapier eingewickelt. Diese Platte wird in ein zusammengefaltetes, durchlöchertes Kupferblech gesteckt. Als Flüssigkeit dient ein Gemisch von Kupfer- und Zinksulfat. Während des Gebrauches muss das verbrauchte Kupfersulfat ersetzt werden. *G. M.*

---

SCHANSCHIEFF. Un élément au sulfate de mercure. Lum. électr. XX, 179†.

Kohle und Zink in einer Lösung von Quecksilbersulfat geben eine elektromotorische Kraft von 1 bis 1,2 Volt. *G. M.*

---

D. NAPOLI. Pile constante de MM. ERHART et VOGLER. Soc. intern. des Electric. Paris: 3. févr. 1886; Revue intern. Electr. II, (1) 193-95†; Bull. Soc. Electr. III, 66-70; [Beibl. X, 240.

Jedes Element besteht aus einer Zinkplatte, auf welcher Pergamentpapier liegt; darauf folgt ein Rahmen aus Pappe und auf diesem eine Zinkplatte, dann wieder Pergamentpapier etc. Als Flüssigkeit dient eine concentrirte Lösung von Kupfersulfat, welche sich aus einem Reservoir stets erneuert. *G. M.*

---

A. BERNSTEIN. Neuerung an galvanischen Gasketten. ZS. f. Instrk. V, 450-51†; D. R. P. No. 32822; [Beibl. X, 241.

Die in Gaselementen verwendeten Kohlen werden mit Palladium und Platin überzogen, um die Absorptionsfähigkeit für O und H zu erhöhen. *G. M.*

---

WARREN DE LA RUE. Trockene Säule. L'Ingén. électr. I, 37; [Rev. intern. de l'Électr. II, (2) 127; [Beibl. X, 771; [Engineering XLI, 578†.

Auf dem Boden eines flachen Troges aus gebranntem Thon liegt eine Silberplatte. Diese ist mit trockenem AgCl bestreut und mit Agar-Agar übergossen, in dessen oberem Theile sich eine Zinkplatte befindet. *G. M.*

MAGUNNA. L'avenir probable de la pile à gaz de GROVE considéré comme source d'énergie électrique. Lum. électr. XX, 23-27†.

Der Verfasser berechnet aus den Wärmetönungen die elektromotorische Kraft der Gaskette, wenn verschiedene Gase die Elektroden umgeben. *G. M.*

O. LUMMER. Ueber das Element von DE LALANDE. Verh. physik. Ges. Berlin V, 25-27†.

Der eine Pol der untersuchten Elemente besteht aus einer eisernen Flasche, welche mit Kupferoxid und 30 bis 40 pCt. liqu. Kalilauge gefüllt ist. Der negative Pol ist ein isolirt eingeführter Zinkstab. Solche Elemente können bei kurzem Stromschlusse starke und constante (1 Tag lang beobachtet) Ströme geben. Nach Erneuerung der Füllung besitzen sie die anfängliche elektromotorische Kraft. *G. M.*

B. NEBEL. Ueber die an einem DE LALANDE Element gemachten Beobachtungen. EXNER Rep. XXII, 711-712†; [Beibl. XI, 271. 1887.

Der innere Widerstand beträgt 0,0075 Ohm. Es wurde jeden Tag 5 Stunden lang ein Strom von 5,5 Amp. entnommen, der ziemlich constant war; dabei sank die elektromotorische Kraft von 0,8—0,9 Volt auf 0,4 Volt; stieg aber wieder nach 15 Minuten Ruhe um 0,1 Volt. Nach Erschöpfung wurde das gebildete Kupfer drei Wochen lang der Luft ausgesetzt und dadurch vollständig in Oxid zurückverwandelt. Bei neuer Füllung mit reiner Kalilösung ergab sich die elektromotorische Kraft zu 1,1 Volt. *C. L. W.*

E. F. HERROUN. A Note on the Electromotive Force of certain Tin Cells. Phil. Mag. (5) 13-20†; [Cim. (3) XXI, 181; [J. chem. soc. II, 752; [Beibl. X, 414.

Die Zellen waren nach Art der DANIELL'schen Becher eingerichtet. Da die Sn Salze in wässriger Lösung durch Ausscheidung von Oxiden, Hydroxiden etc. veränderlich sind, wurden den Sulfat-

lösungen 1—2 pCt. $H_2SO_4$, den Chloridlösungen ebensoviel HCl zugesetzt. Einen gleichen Zusatz erhielten die Lösungen des zweiten in der Kette verwendeten Salzes, obgleich hierdurch ein völliges Ausschliessen des Einflusses der Säure auf die elektromotorische Kraft nicht möglich ist; in einigen Ketten wirkt sogar eine Vermehrung des Säuregehaltes in der einen oder der andern Lösung im gleichen Sinne. Im Folgenden geben wir einige Messungen, ohne auf die schwierige Discussion einzugehen. Die Zahlen vor der Salzformel bedeuten die Zahl der Moleküle auf 100 Moleküle Wasser; der Säurezusatz ($H_2SO_4$ resp. HCl) beträgt 1—2 pCt.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| (1) Zn | 0,5 $ZnSO_4$ | 0,5 $SnSO_4$ | Sn | 0,519—0,535 Volt |
| (2) Sn | 0,5 $SnSO_4$ | 0,5 $CuSO_4$ | Cu | 0,56 —0,572 - |
| (3) Cd | 0,5 $CdSO_4$ | 0,5 $SnSO_4$ | Sn | ca. 0,189 - |
| (4) Zn | 0,5 $ZnCl_2$ | 0,5 $SnCl_2$ | Sn | 0,544—0,553 - |
| (5) Cd | 0,5 $CdCl_2$ | 0,5 $SnCl_2$ | Sn | 0,247—0,262 - |
| (6) Zn | 0,25 $ZnJ_2$ | 0,25 $SnJ_2$ | Sn | 0,47 —0,49 - |

Zur Controlle wurden Messungen an Ketten wie

(7) Zn 0,5 $ZnSO_4$ 0,5 $CdSO_4$ Cd = 0,335

angestellt. Es ergiebt sich (3)+(7) = 0,524 Volt, während das Mittel bei (1) 0,525 Volt ist. Die zur Controlle bestimmten Werthe von Ketten sind mit den von andern Autoren gemessenen nicht direct vergleichbar, da sie, um die Analogie mit den Sn Zellen zu wahren, auch Säurezusätze enthielten. *Ar.*

---

A. P. Laurie. On the Electromotive Force of Voltaic Cells having an Aluminium Plate as one Electrode.

Phil. Mag. (5) XXII, 213-216†; [Cim. (3) XXIII, 164, 1888; [J. chem. soc. LII, 315. 1887; [Beibl. XI, 53. 1887.

Alder Wright findet für eine Zelle Zink und Aluminium in Zinksulfat und Alaun 0,538 Volt, während sie nach den thermochemischen Daten 0,982 im entgegengesetzten Sinn haben sollte. Der Verfasser schiebt diese Abweichung dem Umstand zu, dass Aluminium, wenn nicht besondere Maassregeln getroffen werden, stets mit einer dünnen Oxidschicht überdeckt ist, welche das Aluminium gegen weitere chemische Angriffe unempfindlich macht. Eine Zelle aus Zn in $ZnSO_4$ und Al in $Al_2(SO_4)_3$ gab am Elektrometer eine

elektromotorische Kraft von 0,54 Volt in dem von ALDER WRIGHT beobachteten Sinn. Nach Abschmirgeln des Aluminiums ergab sich zunächst nur 0,14 Volt, freilich im nämlichen Sinn; nach 10 Minuten erreichte die elektromotorische Kraft wieder den Werth 0,35 Volt. Wurde das Aluminium amalgamirt, so erhielt man 0,46 im entgegengesetzten Sinne, wobei sich H am Aluminium abschied, und der Theil des Aluminiums oberhalb der Lösung sich mit Oxid überzog. Zwei Aluminiumdrähte, von denen der eine amalgamirt war, zeigten in Aluminiumsulfat eine Potentialdifferenz von 1,08 Volt gegeneinander. Es ist wahrscheinlich, dass die elektromotorische Kraft der Kette Zn $ZnSO_4$ $Al_2(SO_4)_3$ Al den Bildungswärmen folgender Substanzen entspricht $+ZnSO_4$, $-Al_2(SO_4)_3$, $+Al_2O_3$, $-H_2O$; diese Reactionen würden eine elektromotorische Kraft in dem beobachteten Sinne ergeben. *Ar.*

## Litteratur.

Electric batteries. Brit. Ass.; [Eng. XLII, 309.

Primary Batteries. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 445.

Primary and secondary batteries. Tel. J. and El. Rev. VII, No. 419, 1885.

G. G. ANDRÉ. Aufbau und Anordnung der Elektroden in einer galvanischen Batterie. D. R. P. 33486; [ZS. f. Instrk. VI, 40.

W. J. ST. BARBER-STARKEY. Neuerungen an galvanischen Batterien. D. R. P. 34904.

CH. BARRAL DE MONTAUD. Combinirte primäre und secundäre Batterie. D. R. P. 34173; [Elektrot. ZS. VII, 347; [Polyt. Notizbl. XLI, 74.

CHLORIS BAUDET. Unpolisirbare „syphoide" Säule. Anzeige. [Beibl. X, 628.

F. VON BECKER. Behandlung der LECLANCHÉ-Elemente. ZS. f. Elektrot.; [Pol. Notizbl. XLI, 250-51†; [CZ. f. Opt. u. Mech. III, 177; [Beibl. X, 713; [Chem. CBl. (3) XVII, 243.

*G. M.*

R. Bläsdorf Nachf. in Frankfurt a. M. Hermetisch verschlossene Batterien. D. R. P. 35823; CZ. f. Opt. u. Mech. VII, 151-52; [Beibl. X, 630.

Hermetisch verschlossene Batterien. Polyt. Notizbl. XLI, 179†.

E. Bazin. Neuerung an rotirenden galvanischen Batterien. D. R. P. 32926; [ZS. f. Instrk. VI, 39; [Dingl. J. CCLIX, 290. *Bde.*

A. Bernstein. Neuerungen an galvanischen Gaselementen. D. R. P. No. 34097; CBl. f. Elektrot. 1886, 147; [Beibl. X, 713.

La Gravity Battery, nouvel élément à acide genre Callaud. Rev. scient. (3) VI, (2) 479.

E. Corminas. Natrium-Kohle-Elemente. CBl. f. Elektrotechn. VII, 491. 1885; [Beibl. X, 187.

E. Corminas. La desolucion de bicromato potásico y acido sulfurico empleada en las pilas. La Electricidad 1. Mars 1886, 48. *Bde.*

C. W. S. Crawley. Letter on primary Batteries. Engineering XLII, 118-19†.

S. F. Walker. Letter on Primary Batteries. Engineering XLII, 79†.

C. W. S. Crawley. Letter on Primary Batteries. Engineering XLII, 32-33†.

S. F. Walker. Letter on Primary Batteries. Engineering XLI, 626-27†. *G. M.*

B. C. Damien. Recherches expérimentales sur les variations de la force électromotrice des piles à un seul liquide formé par des dissolutions salines. Lille: Danel 31 pp.

L. A. W. Desruelles. Neuerungen an galvanischen Elementen. D. R. P. 35969.

Electriciteits Maatsschappij System „de Khotinsky“ in Rotterdam. Neuerung an primären und secundären voltaischen Batterien. D. R. P. 37739.

A. Friedlaender. Verschlussvorrichtung für galvanische Elemente. D. R. P. 36794.

Galvanische Batterie. D. R. P. 32999; [ZS. f. Instrk. VI, 39.

C. GASSNER. Neuerung an galvanischen Elementen. D. R. P. 37758; Pol. Notizbl. XLI, 329.

GENT and Co.'s improved battery cells. Telegr. J. and El. Rev. XVIII, H. 436.

L. GREZEL. Dépolarisation métallique. L'Électricien 13. févr. 1886, 100.

KIDDER. Hydrostatische Tauchzelle. Internat. elect. Exhibit Philadelphia 1884, Report of Section 23, p. 17, 1886; [Beibl. X, 503.

E. KLABER. Doppelte Electrodenplatten für galvanische Elemente. D. R. P. 36683.

G. V. LAGARDE. Rotirende electrische Batterie. Zusatz zu Nr. 36167; D. R. P. 36875.

DE LALANDE's Primary Battery. Engineering XLI, 505.

Das Kupferoxyd-Element, System de Lalande. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 30-31; [Polyt. Notizbl. XLI, 46-47.

R. LANGHANS. Neuerung in dem Verfahren von BECQUEREL und JABLOCHKOFF zur Erzeugung von Elektricität. D. R. P. Nr. 64425; Lum. électr. XX, 459-60†; DINGL. J. CCLX, 172-73†; [Beibl. X, 628; Chem. Rev. XIX [2], 223.

F. L. LATHROP, J. W. CARTER und C. FABER. Anordnung der Zinkelektroden bei galvanischen Elemementen. D. R. P. 36880.

LATROP. Batterie. CBl. f. Elektrot. VIII, 415; [Beibl. X, 713.

The new „LAW" battery. Electr. World VII, H. 10.

Zwei neue Batterien (LAW und LATHROP). CBl. f. Elektrot. VII, H. 20.

R. LEWANDOWSKI. Eine neue transportable Chromsäurebatterie f. galvanokaustische Zwecke. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VI, 284-82. 1885; [Beibl. X, 187. *Bde.*

La pile primaire de LIARDET. Lum. électr. XIX, 128†.

B. MARINOWITCH. Note sur la pile Aymonnet. Lum. électr. XX, 204-206†. *G. M.*

A. MAURI. I carboni per le pile. L'Elettricità 10. janv. 1886. 17.

M. Müthel. Neuerungen an Zink-Kohlen-Elementen. D. R. P. 34581; [Polyt. Notizbl. XLI, 120; [Beibl. X, 503; [Dingl. J. CCLIX, 570.

M. Müthel. Neuerungen an galvanischen Batterien. D. R. P. 34176; [Elektrot. ZS. VII, 347.

L. Naudin. Pile siphoïde impolarisable de M. Chloris Baudet de Paris. Industrie progressive 21. janv.

Neuerungen an galvanischen Batterien. Polyt. Notizbl. XLI, 63.

C. v. Neumann. Neuerungen an galvanischen Elementen. D. R. P. 37829.

Neuere Batterien. (Rundschau.) CBl. f. Elektrot. VIII, H. 23.

Neue transportable Batterie. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 52-54.

A novel galvanic battery. Electr. World VII, H. 18 u. H. 10.

U. F. Noellner. Galvanisches Element. Polyt. Notizbl. XLI. 56; [Beibl. X, 240.

G. baron d'Overbeck. Nouvelle pile électrique. Oesterr. Pat. 35/2013.

Das Papst-Element. D. R. P. 23994; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 222.

Pillet. Piles pneumatiques au bichromate de potasse. — Pile à un liquide. Ass. Franç. de Nancy XV (1), 98.

R. Pollak und G. W. v. Nawrocki. Neuerungen an galvanischen Batterien. D. R. P. 36003.

K. Pollack und G. v. Nawrocki's galvanische Tauchbatterie mit radialer Anordnung der Kupfer-Zinkelemente. Dingl. J. CCLX, 314.

G. Wehr. Pollack's Regenerativ-Element. Elektrot. ZS. VII. 183-84; [Beibl. X, 629; [Polyt. Notizbl. XLI, 165-166.

K. Pollack's Herstellung sehr dünner poröser Zellen für die Elektrodenplatten galvanischer Elemente. Dingl. J. CCLX, 143.

The Primary battery Company London. Verbindung der oxidirbaren Stromleiter mit der wirksamen Masse bei galvanischen Elementen und Akkumulatoren. D. R. P. 36907.

Neuerung an galvanischen Elementen. (The primary battery company limited in London.) D. R. P. 34092; Elektrot. ZS. VII, 346-7.

W. Reatz. Galvanisches Element. D. R. P. 34225; ZS. f. Instrk. VI, 186.

E. M. Reiniger. Neuerung an Chromsäurebatterien. Polyt. Notizbl. XLI, 131; D. R. P. Nr. 34587; [Beibl. X, 503; [Dingl. J. CCLX, 286; [ZS. f. Instrk VI, 188.

C. Reiss, F. Hecht, S. O. Eisele und P. Reinhardt. Neuerungen an primären Batterien. D. R. P. 34580; Dingl. J. CCLX, 401-402.

J. L. Roberts. A Paste Battery. Engineering XLII, 322; The El. World VIII, H. 7.

O. Rosi. Batterie mit bequemer Erwärmung der Flüssigkeiten. Dingl. J. CCLIX, 358-360; [Beibl. X, 240.

La pile primaire de Ross. Lum. électr. XIX, 34†.

M. Sappey. Constante galvanische Batterie. D. R. P. 37777.

Schäfer und Montanus. Das Kali-Element von A. Dun und seine Anwendung. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 117-118.

A. Schanschieff. Erregungsflüssigkeit für galvanische Elemente. D. R. P. 36415; [Polyt. Notizbl. XLI, 251; Dingl. J. CCLXI, 446; [Beibl. X, 774.

Gelöstes basisch schwefelsaures Quecksilber wird als Flüssigkeit angegeben, der Beschreibung nach scheint aber saures Salz in Lösung zu gehen.

F. Schönemann. Neuerungen an Zink-Kohlen-Elementen. D. R. P. 36886.

St. Neue transportabele galvanische Batterie. Polyt. Notizbl. XLI, 3. *Bde.*

Th. Stanecki. Ueber ein sich depolarisirendes Element. ZS. f. Elektrotechn. 1885, 536-37; [Chem. CBl. (3) XVII, 46†.

S. Stepanow. Anordnung der Electroden bei Kupfer-Zink-Elementen. D. R. P. 36874.

R. Rühlmann. Die Upward'sche Chlorgasbatterie. ZS. D. Ing. XXX, 1022.

The Wirt constant cell. Electr. World VI, H. 22. 1885.

Woodhouse und Rawson's neue Primärbatterie für elektrisches Licht u. s. f. Upward und Pridham's Patent. CBl. f. Elektrotechn. VII, 473-480; [Beibl. X, 773.

A. Wunderlich. Neuerungen an Säulenbatterien. D. R. P. 36790.

Trockenelement von Sohnek und Wiegel. Deutsche Ges. f. Opt. u. Mech. 1. Dec. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 38.

K. Pollak und G. W. Nawrocki. Trockenes Element. D. R. P. 35398; [ZS. f. Instrk. VI, 323; [Lum. élektr. XX, 269-270; [Dingl. J. CCLX, 381; [Polyt. Notizbl. XLI, 931. *Rr.*

Sh. Bidwell. Voltaic cell in which the electrolyte is dry peroxyde of lead. Phys. Soc.; Engineering XLII, 630.

Trockenes Bleisuperoxid zwischen Platten von Blei und Natrium; „verhältnissmässig starker" Strom, der in der Zelle vom Na zum Pb geht.

---

J. Brunner. Ueber die Constanten einiger galvanischen Elemente. Prog. d. Gymn. in Feldkirch 29 S.; [ZS. f. Instrk. V, 252.

W. Mixa. Ueber den Widerstand von Kupfer-Zink-Elementen des Telegraphenbetriebes. Der Elektrotechniker 25. déc. 1885, 366; Post und Telegraph 26. déc. 1885, 370.

G. T. Étude de la pile Daniell à gravité et des piles à un liquide. Ann. tél. Mai-Juni 1886, 273

Choudinetzov. Recherches sur la pile Maiche. Elektritchestvo févr.-mars. 1886, 41.

G. Roux. Sur la force électromotrice des piles à aluminium. L'Électricien X, H. 176.

Ursachen der Unregelmässigkeiten des Stromes der galvanischen Batterien. Polyt. Notizbl. XLI, 48; aus Sill. J. Siehe diese Ber. 1885.

O. Lodge. On the running down of batteries as influenced by their performance of mechanical work. El. World VII, H. 17.

Fall of electromotive force with discharge of a battery. Telegr. J. and El. Rev. XVIII, H. 433.

B. C. Damien. Recherches experimentales sur les variations de la force électromotrice des piles à un seul liquide formées par des dissolutions salines. Extrait des Mém. de la Soc. des Sc. de Lille, Lille: Danel 1886.

H. Fitch. The relative working values of battery materials. Electr. World VII, H. 19.

---

Skrzinski. Groupement des élément électriques en piles. Elektritchestvo No. 21-24, nov.-déc. 1885, 168.

A. Pebukine. Remarques sur le compte rendu fait par M. Skrzinski de la brochure de M. Komarowski sur le groupement des éléments de pile. Elektritchestvo févr.-mars 1886, 51. *Bde.*

---

## 30. Galvanische Mess- und Hülfsinstrumente.

A. von Obermayer. Ueber eine Abänderung an den Spiegelgalvanometern für absolute Messungen. Exner Rep. d. Phys. XXI, 425-426. 1885; CBl. f. Elektrotechn. VII, 527-528. 1885†; [Beibl. X, 126†.

Um dem Magneten eines Galvanometers Multiplicatorrollen von verschiedener Grösse (wenn sie nur die Minimalinnenweite haben) nähern zu können, hat der Verfasser über den cylindrischen Dämpfer des Magneten zu beiden Seiten zwei gleich grosse, weite Messingröhren aufgeschoben. Auf diesen Röhren kann dann „jede Rolle mittelst Hülfsvorrichtungen, die auf der Drehbank sehr leicht herzustellen sind", befestigt werden. *K. Schg.*

---

J. Kessler-Wien. Ein Normalinstrument für absolute Messungen. CBl. f. Elektrotechn. VIII, 266-271 und 290-301†; ZS. f. Elektrotechn. IV, 415-432†.

Beschreibung der Normaltangentenboussole von Prof. J.

KESSLER, ausgeführt von CZEIJA und NISSL in Wien. CBl. f. Elektrotechn. VIII, 626-629†.

Der Verfasser hat für Praktiker, denen die Berechnung der Stromintensität aus der Ablenkung der Magnetnadel einer Tangentenboussole und aus den Dimensionen dieses Instruments zu unbequem ist, eine Tangentenboussole (nach HELMHOLTZ und GAUGAIN) construirt, bei welcher die Dimensionen so gewählt sind, dass für die Horizontalintensität des Messlokales der Reductionsfactor auf Ampère für die 10 Windungen starken Drahtes gleich der Einheit für die 1000 Windungen des dünneren Drahtes gleich ein Hundertel sich ergiebt.

Für einen Beobachtungsort mit anderer Horizontalintensität soll dies durch eine Aenderung des Abstandes des Mittelpunkts des Magneten von der mittleren Ebene der Drahtwindungen erreicht werden. Zu dem Zwecke ist der Rahmen mit den Drahtwindungen längs einer horizontalen Schiene mit Hülfe einer Mikrometerschraube verschiebbar. *K. Schg.*

---

THOMAS GRAY. On a new Standard Sine-Galvanometer. Phil. Mag. (5) XXII, 368-71†; Rep. Brit. Ass. 1886, 549; [ZS. f. Instrk. VII, 251. 1887; [Beibl. XI, 171. 1887; [J. de phys. (2) VI, 247. 1887; Lum. électr. XXII, 456-7; [Cim. (3) XXIII, 169. 1887.

In einer verhältnissmässig langen Drahtspule mit einer Windungslage hängt ein kleiner Magnetspiegel. Die Spule liegt horizontal ostwestlich und kann um einen gemessenen Winkel um eine vertikale Axe gedreht werden. Ein kleines am einen Ende der Spule befestigtes Fernrohr zeigt das Bild einer kleinen Scala im Spiegel. Wenn ein Strom $i$ den letzteren ablenkt, so dreht man um den Winkel $\Theta$ nach, bis der Mittelpunkt der Scala wieder einspielt. Bedeutet $r$ den Halbmesser, $l$ die Länge der Spule, $H$ die erdmagnetische Horizontalcomponente, so ist

$$i = \frac{H \sin \Theta}{4\pi n \left(1 - \frac{1}{2}\frac{r^2}{l^2}\right)}.$$

Nur $n$, die Anzahl der Windungen auf die Längeneinheit, muss genau gemessen sein. *F. K.*

---

J. KOLLERT. Ueber ein neues Galvanometer. WIED. Ann. XXIX, 491-96†; [Cim. (3) XXIII, 82. 1888; [ZS. f. Instrk. VIII, 182. 1888; [SILL. J. (3) XXXIII, 70. 1887.

Der Verfasser beschreibt ein von ihm selbst construirtes Galvanometer von grosser Empfindlichkeit, welche hauptsächlich dadurch erreicht wird, dass die Magnetpole den Multiplikatorwindungen sehr nahe gebracht sind.

Die vier Multiplikatorrollen enthalten je 4000 Windungen sehr feinen Drahtes; der Radius der inneren Windungen beträgt 0,35 cm, derjenige der äussersten 1,25 cm, die Dicke der Rollen 0,77 cm, der Gesammtwiderstand 4555 Ohm bei 17° C,

Die Rollen sind paarweise auf 2 um die Axe des Instrumentes drehbaren und durch eine Schraube fest zu klemmenden Armen, die sich unter einem Winkel von ca. 72° kreuzen, so angebracht, dass die Windungsebenen vertikal und den betreffenden Armen parallel sind. Die Abstände der Rollenmittelpunkte von der Axe des Instrumentes betragen 3 cm. Die Magnete bestehen aus 2 an den Enden eines Armes von 6 cm Länge befestigten, kreisbogenförmigen Stücken von leichter Uhrfeder; jeder nimmt einen Bogen von 60° des durch die Rollenmittelpunkte gehenden Kreises ein, und da der sie tragende Arm in der Ruhelage den oben erwähnten Winkel von 72° halbirt, so ragen dann die Magnetpole noch etwas ins Innere der Drahtrollen hinein. Die Lage der Pole ist eine solche, dass das System der beiden Magnete, falls sie gleiche Momente besitzen, astatisch ist; dasselbe ist an einem 25 cm langen Coconfaden aufgehängt. An der Aufhängung ist ausserdem ein Glimmerflügel zur Luftdämpfung und ein Spiegel befestigt. Die Rollen sind derart hintereinander geschaltet, dass sich ihre Drehungsmomente addiren, wodurch zugleich eine merkliche Einwirkung des zu messenden Stromes auf die magnetische Vertheilung vermieden ist.

Zum Zwecke der Prüfung hat der Verfasser das Instrument in die Brücke einer WHEATSTONE'schen Brückencombination eingeschaltet, wobei die Potentialdifferenz der Ein- und Austrittsstelle des Hauptstromes mittelst eines Torsionsgalvanometers gemessen wurde. Es ergab sich, dass bei einem Scalenabstand von 1355

Scalentheilen einem Strome von $1.10^{-9}$ Ampère im Mittel ein Ausschlag von 1 Scalentheil entsprach, und dass bis zu Ablenkungswinkeln von 5° die abgelesenen Scalentheile der Stromstärke proportional waren. Diese Proportionalität war dadurch erreicht worden, dass der Winkel zwischen den die Rollen tragenden Armen, wie oben angegeben, = 72° gemacht worden war.

Bei dem Instrumente des Verfassers verhielten sich die Momente der beiden Magnete wie 5 : 6; durch vollkommenere Astatisirung würde daher eine noch viel grössere Empfindlichkeit zu erreichen sein.

Der Verfasser hält dieses Galvanometer für besonders geeignet zu physiologischen Zwecken. *F. P.*

---

A. v. Waltenhofen. Das Torsionsgalvanometer von Siemens und Halske. (Erläuterungen und Zusätze zu der diesem Instrumente beigegebenen Gebrauchs-Anweisung.) ZS. f. Elektrot. IV, 98-107, 451-155†; CBl. f. Elektrot. VIII, 579-587.

Theorie und Gebrauch des Torsionsgalvanometers werden ausführlich besprochen. Insbesondere werden die an den directen Ablesungen in besonderen Fällen anzubringenden Correctionen aus den Ohm'schen Gesetzen begründet. *C. L. W.*

---

Die Erfindung des Spiegelgalvanometers. Elektrot. ZS. VII, 394†.

Es wird darauf hingewiesen, dass weder Sir William Thomson noch Gauss sondern Poggendorff (1826) die Beobachtung einer schwingenden Magnetnadel mit Spiegel und Scala zuerst beschrieben und angewendet hat. *C. L. W.*

---

G. Hirschmann. Horizontal-Galvanometer mit verstellbarem Zeiger und verstellbarer Scala. D. R. P. 34227. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 152†; [Dingl. J. CCLX, 286.

— — Neuerung an Verticalgalvanometern. D. R. P. 35195. 1885; [ZS. f. Instrk. VI, 439†.

Das erstere Instrument gestattet Zeiger und Scala gegen den Magnet nach Bedarf zu verstellen. Das letztere ist durch Combination von zwei Magnetnadeln astasirt. *C. L. W.*

---

R. Ulbricht. Proportionalitätsgalvanometer. CBl. f. Elektrot. VII, 627-628. 1885†; [Beibl. X, 243.

Verbesserung eines im Jahre 1883 construirten Instruments. (Ref. diese Ber. XXXIX, 622. 1883). Die 2 rechtwinklig gestellten Spulen des Differentialgalvanometers sind jetzt von einander getrennt. Die Nadel dreht sich um den Schnittpunkt der beiden Spulenaxen. Man misst Widerstände, indem man das Instrument so lange dreht, bis die Nadel wieder im Meridian steht. Auf einer 45° Sehne entsprechen gleichen Widerständen gleiche Sehnenabschnitte. Von 0 bis 100 Ohm kann mit grosser, bis 200 Ohm mit leidlicher Genauigkeit gemessen werden; für kleine Widerstände 0—10 Ohm oder 0—1 Ohm (Ablesung auf Hundertel) dienen besondere Zweigwiderstände. Man kann das Instrument ausserdem als Sinusboussole, sowie als gewöhnliches Differentialgalvanometer gebrauchen. *C. L. W.*

C. Dieterici. Eine Astasirungsmethode für Galvanometer. Verh. physik. Ges. Berlin V, 119-22†; [Beibl. XI, 470. 1887.

Um die Empfindlichkeit eines Galvanometers durch Verringerung der magnetischen Directionskraft zu steigern, wendet man gewöhnlich entweder die Astasirung durch ein Nadelpaar oder die Compensation mittelst eines festen äusseren Magneten an. Der Verfasser schlägt nun zu diesem Zwecke eine dritte Methode vor, welche sich, wie die zweite der eben genannten, auf ein Galvanometer mit einfachem Magnet nachträglich anwenden lässt und nicht, wie jene, den Uebelstand eines sehr variablen Nullpunktes mit sich führt. Dieselbe besteht darin, dass das Galvanometer mit einem ziemlich dickwandigen Mantel aus weichem Eisen umgeben wird; der in diesem letzteren durch den Erdmagnetismus inducirte Magnetismus hebt dann die Wirkung des Erdmagnetismus selbst

auf die Galvanometernadel zum grössten Theil auf. Diese Methode ist schon von STEFAN behandelt worden (WIED. Ann. XVII, 928-64, 1882); der Verfasser theilt daher nur einige praktische Erfahrungen mit. Er fand, dass sich die Directionskraft $D'$ innerhalb eines eisernen Kastens von 2,5 mm Wandstärke, diejenige $D''$ innerhalb eines 100 mm dicken Hohlcylinders von 140 mm innerem Durchmesser, sowie endlich diejenige $D'''$ des noch von dem Kasten umgebenen Hohlcylinders sich zu der ursprünglichen $D$ folgendermaassen verhielten:

$$D' : D = 1 : 3{,}32,\quad D'' : D = 1 : 4{,}60,\quad D''' : D = 1 : 13{,}5.$$

Dass sich im letzten Falle nicht

$$D''' : D = 1 : 3{,}32 \,.\, 4{,}60 = 1 : 15{,}27$$

ergab, wurde durch eine schwache Polarität der Eisenmäntel veranlasst. — Endlich ergab sich, dass äussere Störungen das Galvanometer bei Anwendung beider Eisenmäntel um etwa 30 pCt. weniger stark beeinflussten, als ohne dieselben; neben einer grösseren Empfindlichkeit gewährt die mitgetheilte Astasirungsmethode den Vortheil einer grösseren Constanz der Ruhelage, sowie gegenüber der Astasirung durch ein Nadelpaar denjenigen, dass das Trägheitsmoment nicht vermehrt wird. — Für die praktische Anwendung empfiehlt der Verfasser die Windungen des Galvanometers mit zwei coaxialen starkwandigen Eisencylindern zu umgeben.

*F. P.*

---

F. UPPENBORN. Ueber die Anwendung eiserner Schutzringe bei Spiegelgalvanometern. Mitth. d. elektrot. Versuchsstation München, München: Oldenburg 1886, 1 p.; CBl. f. Elektrot. VIII, 507-8†; EXNER Rep. XXII, 596-98; Lum. électr. XXI, 597-98; [Beibl. X, 778.

Ein eiserner Schutzring mit 205 mm innerem, 260 mm äusserem Durchmesser 76 mm Höhe und 9 kg Gewicht, aus geglühtem Eisendraht gewickelt, bewirkt an einem WIEDEMANN'schen Galvanometer eine Verminderung des Feldes auf $^1/_3$; der Einfluss aussen genäherter Eisenmassen war um 20 pCt. kleiner als bei ungeschütztem Galvanometer. Dagegen wird die Ruhelage des Galvanometers durch Anwendung des Ringes stark veränderlich.

*C. L. W.*

JAMES BLYTH. On a new form of galvanometer.
Rep. Brit. Ass. 1885, 939-940; [Engineering XLII, 580†.

Der Apparat beruht auf der Rotation eines horizontalen radialen Stromleiters durch die verticalen Kraftlinien eines homogenen magnetischen Feldes; die Zuführung des Stromes zu dem Stromleiter geschieht durch Quecksilbercontacte. Der Stromleiter, ein Kupferdraht, hängt an einem dünnen Silberdrahte, dessen Torsionsdrehungsmoment also dem magnetischen Drehungsmomente bei der Ruhelage das Gleichgewicht hält. Das Instrument bietet den Vortheil, dass die Ablenkungen der Stromstärke genau proportional sind; in der bisherigen Ausführung eignet es sich aber wohl nur zu technischen Zwecken. *K. Schg.*

---

W. H. PREECE. On a new scala for tangent galvanometer.
Telegr. J. and El. Rev. XIX, H. 459; W. H. PREECE and H. R. KEMPE Proc. Roy. Soc. XL, 496-500†; [Beibl. X, 720; Engineering XLII, 263; Rep. Brit. Ass. 1886, 546.

Man kann die Empfindlichkeit der Tangentenboussole verdoppeln, wenn man die Windungen um 60° gegen den Meridian dreht. Häufig empfiehlt es sich, besonders bei Beobachtung von Intensitätsänderungen, die Boussole so aufzustellen, dass die abgelenkte Nadel den Windungen parallel steht. *Ar.*

---

d'ARSONVAL. Galvanomètres apériodiques de grande sensibilité. Rev. intern. de l'Électr. II, (1) 246-250†; ZS. f. Instrk. VI, 391; Soc. franç. d. phys. 1886, (1) 30-36, 77-79, Paris: Carré; [Beibl. XII, 65, 1888.

F. DIEUDONNÉ. Nouvelles formes de Galvanomètres.
Lum. électr. XX, 17-20†.

Das bekannte Galvanometer DEPREZ-d'ARSONVAL wird so umgeformt, dass man Wärmestrahlung direct damit messen kann. Die bewegliche Spule ist ersetzt durch einen einfachen, an einem Coconfaden aufgehängten metallischen Kreis, dessen eine Hälfte aus Silberdraht, dessen andere aus Palladiumdraht besteht. Die

eine Löthstelle wird der Bestrahlung ausgesetzt, die andere ist durch den Spiegel vor Wärmestrahlung geschützt. Der Apparat ist demnach zugleich Galvanometer und Thermosäule, er hat eine geringe Wärmecapacität und sehr kleinen Widerstand. Ein von BEAUVILLE gebautes Galvanometer DEPREZ-D'ARSONVAL der gewöhnlichen Form mit auswechselbaren Spulen von 2 bezw. 1000 Ohm, zeigte die Ablenkung Eins (Bogenmaass) durch 0,0001 bezw. $\frac{1}{35000}$ Amp. Für kleine Ablenkungen eines Galvanometers hat der Verfasser die gebräuchliche Anordnung der Spiegelablesung dadurch abgeändert, dass er die Millimeterscala durch eine leicht im durchgehenden Licht beleuchtbare, sehr kleine, auf Glas photographirte Scale ersetzt. Das durch eine vorgesetzte Linse stark vergrösserte und im Galvanometerspiegel reflectirte Bild wird mit einem Fernrohr beobachtet. *Kr.*

---

P. H. LEDEBOER. Sur le galvanomètre apériodique DEPREZ-D'ARSONVAL, employé comme galvanomètre ballistique. C. R. CII, 504†; [Cim. (3) XX, 45; [Beibl. X, 512; Lum. électr. XIX, 507-508†; Telegr. J. and El. Rev. XVIII, H. 446.

Wenn man der Nadel eines Galvanometers durch eine bekannte Kraft einen Stoss ertheilt, während es offen ist, und dann während es in sich geschlossen ist, so kann man aus den beiden erhaltenen Ausschlägen und den Constanten des Galvanometers nach den WEBER'schen Formeln einer gedämpft schwingenden Magnetnadel die Basis der natürlichen Logarithmen angenähert berechnen. Der Verfasser erhält durch einige Versuche $e = 2{,}72$. *Kr.*

---

R. N. M. BOSANQUET. Silk v. wire, or the ghost in the galvanometer. Phil. Mag. (5) XXII, 540; [Beibl. XI, 470. 1887.

Der Verfasser verwendete bei einem leichten Galvanometer ein Nadelpaar, welches so hoch astasirt war, dass die Torsion des Coconfadens bedeutenden Einfluss auf seine Stellung hatte, und hat dabei u. a. plötzliche Schwingungen der Nadel beobachtet, welche vermuthlich von Aenderungen der Hygroskopicität des Fadens durch

Bestrahlung herrührten. Er verwirft daher Seidenfäden und wendet 5 Fuss lange dünne Metallfäden als Galvanometersuspension an.

*Bde.*

---

H. PELLAT. Électrodynamomètre absolu. C. R. CIII 1889 bis 1890†; [Cim. (3) XXI, 69; [Beibl. XI, 276. 1887; [Lum. électr. XXII, 609-610.

Im Innern einer langen Spirale mit horizontaler Axe befindet sich concentrisch eine kleine Spirale mit verticaler Axe in starrer Verbindung mit einem Arm eines Waagebalkens, dessen anderer Arm eine Schale zur Aufnahme von Gewichten trägt.

Werden beide Spiralen von demselben Strome durchflossen, so wird auf die kleinere ein Drehungsmoment ausgeübt, dem durch aufgelegte Gewichte das Gleichgewicht gehalten wird.

Die Stromstärke ergiebt sich in absolutem elektromagnetischem Maasse

$$i = \sqrt{\frac{gle}{\pi^2 d^2 Nn(1-a)}}\sqrt{p},$$

wo $g$ die Beschleunigung der Schwere, $l$ die Länge des Waagebalkens, $e$ der Abstand der Axen zweier aufeinanderfolgender Windungen der grossen Spirale, $N$ die Anzahl der Windungslagen derselben, $d$ der Durchmesser der kleinen Spirale, $n$ die Anzahl ihrer Windungen, $a$ die Correctionsgrösse wegen der Enden der langen Spirale, $p$ die aufgelegten Gewichte in Gramm.

Der Verfasser glaubt eine Genauigkeit von $^1/_{2000}$ erreichen zu können. *D.*

---

SCHARFHAUSEN. Ein neues Solenoidgalvanometer. CBl. f. Elektrot. VII, 498. 1885†; [Beibl X, 47.

Ein Eisenkörper schwimmt in dem weiteren Schenkel eines *U*Rohrs auf Quecksilber. Ein Solenoid, das diesen Schenkel umgiebt, zieht den Eisenkörper nach unten, so dass das Quecksilber im engen Schenkel der Stromstärke entsprechend ansteigt, was an einer empirisch hergestellten Scala beobachtet wird. *C. L. W.*

S. P. Thompson. On a Modified Maxwells Galvanometer. Chem. News LIII, 179†; Engineering XLI, 362.

In die Drahtrolle, welche zwischen den Polen eines Hufeisenmagnets schwingen kann, taucht axial ein Eisenstück, welches aber nicht mit der Rolle beweglich ist, sondern feststeht. *Ar.*

---

K. Zickler. Ueber die Aichung eines Voltmeter von Cardew. ZS. f. Elektrot. IV, 308-12†; CBl. f. Elektrot. VIII, 500-504; Lum. électr. XXI, 277-79.

F. Vogel. Strom und Spannungsmesser für Wechselströme. Elektrot. ZS. VII, 428-429†; CBl. f. Elektrot. VIII, 811.

R. R. Der Cardew'sche Spannungsmesser und die Strom- und Spannungsmesser von Hummel. Elektrot. ZS. VII, 429-30†.

Das Instrument von Cardew besteht aus einem ausgespannten Platindraht von 0,06 mm Dicke, dem ein Zusatzwiderstand vorgeschaltet ist. Das Umhüllungsrohr ist aus Eisen und Messing so construirt, dass Schwankungen der Lufttemperatur ohne Einfluss bleiben. Die durch die Stromwärme hervorgebrachte Verlängerung des Drahtes wird auf einen Zeiger übertragen, welcher über einer empirischen Theilung spielt. Zickler aicht den Apparat durch Vergleichung mit einem Torsionsgalvanometer von Siemens und Halske. Beide Instrumente werden nacheinander oder nebeneinander mit den Enden eines von einem Gleichstrom durchflossenen Widerstands verbunden. Um die durch das Anlegen des Instrumentes selbst bedingte Correction richtig zu ermitteln, wird der den Cardew'schen Apparat durchfliessende Theilstrom noch an einer Tangentenboussole abgelesen.

Vogel macht darauf aufmerksam, dass in Folge elastischer Nachwirkungen die Aichungen bei wachsender Stromstärke anders ausfallen, als bei abnehmender. Er empfiehlt die Instrumente von Hummel-Schuckert (d. Ber. 1885 (2) 592), bei welchen eine sehr dünne Eisenlamelle gegen die innere Wand einer Stromspule hingezogen wird. Diese eignen sich für Wechselströme ebenso gut, wie für Gleichstrom und zeigen die erwähnten Nachtheile nicht.

Das letztere Instrument, ausgeführt von S. SCHUCKERT, wird von R. R. ausführlicher beschrieben. *C. L. W.*

---

G. CHAPERON. Potentiometer. CBl. f. Elektrot. VIII, 305†.

— — Potentiomètre à fil court. L'Electricien X, 159.

Ein aus Widerstandsrollen und einem Compensatordraht zusammengestellter Apparat zur bequemeren Messung von elektromotorischen Kräften nach der Compensationsmethode von DU BOIS-REYMOND. Aehnlich dem Universalcompensator von BEETZ. (WIED. Ann. III, 1. 1878.) *C. L. W.*

---

Spannungsmesser. CBl. f. Elektrot. VIII, 441†.

Zur Messung hoher Spannungen, namentlich von Wechselströmen, wurde schon 1881 von JOUBERT und POTIER das Quadrantelektrometer in idiostatischer Schaltung benutzt. AYRTON und PERRY construirten 1882 für Spannungen über 500 Volt ein solches, bei welchem durch Torsion einer Spiralfeder die Messung ausgeführt wird. Das „Electrostatic Voltmeter" von Sir W. THOMSON für Spannungen zwischen 400 bis 10000 Volt besitzt blos ein Quadrantenpaar, horizontale Nadelaxe, die Schwere eines excentrischen Gewichtes dient als Gegenkraft. *C. L. W.*

---

W. E. AYRTON and JOHN PERRY. The Winding of Voltmeters. Phil. Mag. (5) XXI, 100-19†; [Cim. (3) XXI, 183; [Beibl. X, 244.

Die Verfasser berechnen zunächst unter verschiedenen Voraussetzungen eine Wickelung, welche den durch Erhitzen der Drähte durch den Strom entstehenden Fehler auf ein Minimum reducirt. Aeussere magnetische Störungen vermeidet man am besten, wenn man die rotirende Bewegung in eine translatorische verwandelt (Federvoltmeter). Da Magnete sich leicht ändern, suche man dieselben durch Elektromagnete oder Drahtrollen zu ersetzen; die Richtkraft ist am besten die Spannung eines federnden Drahtes (Federwaage). Zur Aichung bedienen sich die Verfasser des

Kupfervoltameters, für dessen Gebrauch eine Reihe von Vorsichtsmaassregeln aufgeführt sind. *Ar.*

---

GEORGE FORBES. On a Thermopile and Galvanometer combined. Proc. Roy. Soc. XL, 217-20†; [Beibl. XI, 170. 1887; [Elektr. Rundsch. III, H. 7. 1886; Lum. électr. XX, 41-42; Engineering XLI, 531; [Lum. électr. XXII, 281-82; [The Electrician XVI, H. 19; [Telegr. J. and El. Rev. XIX, H. 460.

Der Verfasser beschreibt zwei verschiedene Anordnungen seines Apparates, von denen hier nur eine besprochen sei. Zwei Halbröhren aus Antimon und Wismuth sind der Länge nach mit einander verlöthet (äusserer Durchmesser 2 cm, Länge 2 bis 2½ cm und Wandstärke 2 mm). Die Löthnaht auf der einen Seite ist flach gefeilt und mit Lampenruss geschwärzt, um die Strahlung aufzunehmen. In das Rohr wird ein THOMSON'scher Galvanometerspiegel gehängt, welcher durch eine Seitenbohrung beobachtet wird. Das Ganze befindet sich in einem Messinggehäuse, welches einen Trichter zur Aufnahme der Strahlung trägt und eine seitliche Bohrung für die Spiegelbeobachtung hat. Die Empfindlichkeit dieses Apparates, sowie des zweiten, der nach dem gleichen Princip construirt ist, beruht auf dem geringen Widerstand. *Ar.*

---

FRÖLICH. Ueber elektrische Messapparate. Elektrot. ZS. VII, 195-197†; [Beibl. X, 513.

Untersuchungen über Accumulatoren werden erheblich erleichtert durch Verwendung eines Registrirapparates für elektrische Ströme. Derselbe [ausführlich beschrieben in Elektrot. ZS. VI, 410. 1885] beruht auf der Bewegung einer Rolle im Felde eines Stahlmagneten, welche mit einer Spitze auf einen vorbeibewegten Streifen berussten Papieres zeichnet. — Zur Dämpfung elektrischer Messapparate benutzt der Verfasser die Reibung einer Wassermenge, die in einen hohlen Ring eingeschlossen ist. Derselbe ist mit dem beweglichen Theil des Instrumentes fest verbunden, seine inneren Wände paraffinirt. *C. L. W.*

R. SHIDA. New Instrument for continuously recording the Strength and Direction of a Varying Electric Current. Phil. Mag. (5) XXII, 96-104†; [Cim. (3) XXIII, 93. 1887; [ZS. f. Instrk. VI, 396; [Beibl. XI, 56. 1887.

Der Apparat des Verfassers ist vor allen Dingen für die Beobachtung der in Richtung und Stärke so schnell wechselnden Erdströme bestimmt: von der photographischen Aufnahme von Galvanometereinstellungen ist wegen der Bedingung eines dunklen Raumes abgesehen. Das Galvanometer besteht aus einer Kupferspirale, die an einem Seidenfaden zwischen den Polen eines starken Stahlmagneten aufgehängt ist. In der Rolle, die von dem zu messenden Strom durchflossen wird, befindet sich zur Verstärkung der Wirkung ein Eisenkern. Die Richtkraft liefern zwei Gewichte, welche an Schnüren von der Rolle herabhängen und bei einer Drehung der Rolle auf einer schiefen Ebene gleiten. Die Schnüre gehen durch Löcher in einer vertical verschiebbaren Messingplatte; durch Heben und Senken derselben kann die Empfindlichkeit des Apparates variirt werden. Ueber der Rolle ist eine horizontale mit ihr conaxiale Ebonitscheibe fest mit ihr verbunden; dieselbe trägt nahe an ihrem Umfang eine Reihe feiner, nach unten gehender Platinstifte. Bei einer Drehung des Systems gehen diese Platinstifte zwischen zwei sehr eng neben einander stehenden Platinplättchen hindurch, welche sich in einem Gefäss mit verdünnter $H_2SO_4$ befinden und die Flüssigkeit capillar zwischen sich hinaufziehen. Von den Platinplättchen führt eine Leitung zu einer Batterie und von dieser zum Schreibapparat. In einen mit Schreibflüssigkeit (Lösung von Kaliumferrocyanid und Ammoniumnitrat) gefüllten Kasten taucht zum Theil ein um seine horizontale Axe mittelst Uhrwerks drehbarer Holzcylinder; derselbe ist mit Platinblech bekleidet, zu dem die Leitung von der Batterie führt und dieses wiederum mit weissem Papier überzogen. Auf diesem stets mit der Flüssigkeit getränktem Papier liegt eine Reihe von Platinnadeln auf, welche ihrerseits durch sehr feine Platindrähte paarweise mit den Platinstiften an der Rolle in Verbindung stehen. Die feinen Platindrähte sind von Schräubchen, die auf einem feststehenden, mit der drehbaren Ebonitscheibe concentrischen Ring angeordnet

sind, spiralförmig zur Axe der Ebonitscheibe (Drehungsaxe der Rolle) geführt, von wo die Leitung radial zu den Stiften weitergeht. Diese Zuleitungen sollen die Bewegung der Rolle nicht merklich beeinflussen.

Bei jedem Durchgang eines Stiftes zwischen den Platten ist nun die Batterie geschlossen und die mit diesem Stift verbundene Nadel hinterlässt einen blauen Strich auf dem sich drehenden Cylinder. Bei einem neu zu bauenden Apparat will der Verfasser das Gefäss mit den Capillarplatten mit der Rolle verbinden, und die Platinstifte fest aufstellen; es lässt sich dann ohne Schwierigkeit für die Bewegung der Rolle die Zahl der Stifte (und damit der Stromkreise) vermehren, wodurch die markirten Punkte der aufzunehmenden Stromkurve noch näher zusammenrücken. Der Verfasser bringt eine Kurve zum Abdruck, die bei einer Empfindlichkeit des Apparates von 4 bis ca. 0,17 Milliampère erhalten wurde. Wie die Zuleitung des zu messenden Stromes zur Rolle stattfindet, ist nicht angegeben, auch aus den sonst ausführlichen Zeichnungen für mich nicht ersichtlich. *Ar.*

---

DE LALANDE. Ueber einen neuen Apparat zur Messung elektrischer Ströme. CBl. f. Elektrot. VII, 695. 1885†.

— — Sur un nouvel appareil de mesure des courants électriques. Lum. électr. XVIII, 221. 1885†; [Ibid. XIX, 18. 1886†.

— — New Volt and Amperemeter. Engineering XLII, 430.

F. DE LALANDE'S bez. L. P. MILLER'S Messapparat für elektrische Ströme. DINGL. J. CCLIX, 124-25†.

Der Apparat besteht aus einem Schwimmkörper, dessen Hohlraum einen Eisenkern enthält. Der zu messende Strom zieht diesen Kern in ein Solenoid hinein, wodurch der Schwimmer mehr oder weniger tief in eine Flüssigkeit eingetaucht wird. Es entspricht also ganz dem Apparat von K. RAAB.

*C. L. W.*

---

K. RAAB. Instrument zum Messen elektrischer Kräfte mit schwimmendem Anker. D. R. P. 34104. 1885; ZS. f. Instrk. VI, 188†; [CBl. f. Elektrot. VIII, 53†; [DINGL. J. CCLIX, 473.

R. R. Aräometerartige Vorrichtungen zum Messen von Stromstärken und Spannungen. Elektrot. ZS. VII, 181†; [Beibl. X, 371.

Eine theilweise mit Flüssigkeit gefüllte Röhre ragt mit der unteren Hälfte in ein Solenoid. In der Flüssigkeit schwimmt ein Aräometer, dessen Hohlraum einen Eisenkern enthält. Der Anziehung des Solenoids wirkt der zunehmende Auftrieb entgegen. Man kann auch den Auftrieb constant machen und eine Feder entgegenwirken lassen. R. R. weist darauf hin, dass ähnliche Apparate von F. DE LALANDE und von J. B. MILLER ausgeführt wurden. *C. L. W.*

---

Report of the committee G. C. FOSTER etc. appointed for the purpose of constructing and issuing practical standards for use in electrical measurement.

Nebst einem

Appendix on the values of some standard resistance coils, von GLAZEBROOK und FITZPATRIK. Rep. Brit. Ass. Birmingham, 145-150, mit zwei Tafeln; [Nature XXXIV, 479; [Engineering XLII, 282.

Der Bericht enthält die Charakteristik von 18 Etalons, der Appendix die Temperaturvariationen der Etalons No. 100 bis 103 nebst Notizen über vorgekommene Aenderungen. Bei einigen der Etalons hat das als Isolator verwendete Paraffin Kupfer in merklicher Spur aufgenommen; bis jetzt ist die Isolirung dadurch nicht geschädigt, (nur ein Exemplar hatte ernstlichen Nebenschluss von $^1/_5$ megohm), aber der Umstand mahnt zur Achtsamkeit für die Zukunft. *Bde.*

---

J. T. BOTTOMLEY. Sir W. THOMSON's improved WHEATSTONE's Rheostat. Rep. Brit. Ass. Birmingham, 547-548 (mit Figur); Telegr. J. and El. Rev. XIX, 254, H. 459; The Electrician XVII, 363; El. World 1886, 188; [Lum. électr. XXII, 87 und 282; [Beibl. XI, 51. 1887; [Engineering XLII, 283; Industries 1886, Oct.

Beide Walzen werden gleichzeitig durch ein in beide eingreifendes Zahnrad gedreht; der Draht läuft auf der nicht leitenden Walze nicht in einer Vertiefung, sondern er wird regelmässig gelagert durch eine hin und her wandernde Nuss, welche oben zwischen den Walzen liegt. Diese Nuss schiebt sich beim Drehen des treibenden Zahnrades auf dessen Axe vor- und rückwärts und führt den Draht, der durch ein in ihr angebrachtes Loch geht; sie giebt zugleich, indem sie an einem Messstab entlang gleitet, die Zahl der ganzen Windungen an. Das Material ist Platinoid, welches nicht rostet und einen sehr kleinen Temperaturcoefficienten hat. Die Continuität der Wirkung soll „absolut vollkommen" sein. *Bde.*

---

S. Bidwell. On a Modified Form of Wheatstone's Rheostat. Phil. Mag. (5) XXII, 29-32†; [Cim. (3) XXIII, 92; [ZS. f. Instrk. VI, 394; [Beibl. X, 502; [Engineering XLI, 486; Proc. Phys. Soc. VIII, 50-53; [Chem. News LIII, 238.

An dem Wheatstone'schen Rheostat mit einem Cylinder zur Erzeugung continuirlicher Widerstandsänderungen ersetzt der Verfasser das auf einer dem Cylinder parallel laufenden Messingstange bewegliche Contactrad durch eine fest stehende, gegen den Draht in der Richtung nach der Cylinderaxe drückende Kupferfeder, welche leicht eingekerbt ist. Der Contact soll besser sein, den Draht mehr schonen und ein Ausspringen des Drahtes aus der schraubenförmigen Rille, in welcher er auf dem Cylinder liegt, verhindern. *Ar.*

---

A. Grosse. Drahtbandrheostat. Wied. Ann. XXIX, 674-75†; [Cim. (3) XXIII, 88. 1888; [ZS. f. Instrk. VII, 105. 1887; [J. de phys. (2) VI, 545. 1887.

Dieser Rheostat besteht aus einem Drahtband, welches aus einem mit Neusilberdraht von 0,15 mm Stärke umwickelten Baumwollenfaden so gewebt ist, dass alle Drahtwindungen gut isolirt sind. In der Mitte des Bandes liegt auf seiner ganzen Länge ein Streifen von Querdrahtfäden offen, und eine metallene Rolle kann an beliebiger Stelle mit diesen offenliegenden Fäden in Contact gebracht werden.

Bei der für Widerstände von 0 bis 1000 Ohm dienenden Construction sind 4 m des 2 cm breiten Bandes in einer Büchse auf eine metallene Axe aufgerollt, mit der das eine Ende leitend verbunden ist, während sich das andere aus einem Schlitz der Büchse ausziehen lässt, über welchem die Contactrolle mit Polklemme angebracht ist.

Soll der Apparat für grössere Widerstände dienen, so ist ein längeres und breiteres Band auf zwei nebeneinanderliegenden Holztrommeln in der Weise aufgerollt, dass an jeder ein Ende befestigt ist; das eine Ende ist direct mit der einen Polklemme verbunden, und die Contactrolle, welche auf dem Bande läuft, ist zwischen den beiden Rollen angebracht. *F. P.*

---

J. KRATZENSTEIN. Vorschlag zur Herstellung von Vergleichswiderständen aus Quecksilber. Elektrot. ZS. VII, 470†; [Beibl. XI, 110. 1887.

Ein Glasrohr von entsprechenden Dimensionen ist an den Enden durch Platin in Eisenfassungen hermetisch verschlossen. Diese Verschlüsse dienen als Elektroden. Seitlich ist eine oder mehrere Thermometercapillaren mit Temperaturscala angeblasen. Das ganze wird mit Quecksilber so gefüllt, dass dasselbe bei horitaler Lage des Hauptrohrs einige Millimeter in die Capillare hineinragt, und bei erhöhter Temperatur sich in diese hinein ausdehnen kann. Nachdem die Luft ausgepumpt ist, wird zugeschmolzen. Man kann so sehr genau die jeweilige Temperatur des Quecksilbers an dem Widerstand selbst bestimmen. *C. L. W.*

---

A. MINET. Étude sur un voltamètre étalon. Lum. électr. XXII, 49-57†; [Beibl. XI, 54.

Das Voltameter enthält entweder 1 procentige Schwefelsäure oder 5 procentige Phosphorsäure und erlaubt Messungen von 0,004 bis 0,6 Ampère. Es besteht der Hauptsache nach aus zwei hintereinander verbundenen *U*förmigen Röhren *A* und *B*. Die erstere, kleinere Röhre *A* enthält Elektrolyt und Elektroden, die andere

*B* dient zum Auffangen des entwickelten Gases (Knallgas oder Wasserstoff). Die Röhre *A* kann an der tiefsten Stelle durch einen Hahn in zwei Theile getrennt werden, ein zweiter Hahn zwischen *A* und *B* vermittelt die Verbindung mit der äusseren Luft, ein dritter befindet sich unten an einem kleinen Ansatz der Röhre *B* und gestattet die Höhe der Flüssigkeit in dieser Röhre zu reguliren und event. das entwickelte Gas immer unter Atmosphärendruck zu bringen. *Kr.*

---

L'étalonnage des instruments électriques au moyen de l'électrolyse. Lum. électr. XXII, 319-322†.

Es werden ausser der einfachen Versuchsanordnung einige Erfahrungen mitgetheilt, welche THOMAS GRAY mit dem Silber- und dem Kupfervoltameter machte. Die Versuche gelingen am besten, wenn die Lösung von reinem Silbernitrat eine Concentration von ungefähr 5 pCt. besitzt, und der Strom auf jedes Quadratcentimeter der Kathode $^1/_{200}$ bis $^1/_{600}$ Ampère beträgt. Bei stärkerer Concentration kann man auch den Strom verstärken, aber das Silber haftet weniger fest. Will man zur Strommessung auch den Verlust der Anode benutzen, so muss dieselbe wenigstens so gross sein, dass durch ein Quadratcentimeter nicht mehr als $^1/_{400}$ Ampère geht. Für das Kupfervoltameter findet er als günstigste Dichte der Kupfervitriollösung 1,1 bis 1,5. *Kr.*

---

C. H. WOLFF. Eine neue Form des Knallgasvoltameters. CBl. f. Elektrot. VIII, 316-18†; Elektrotechniker 153. 1886; Lum. électr. XXI, 174-75; [Beibl. X, 774.

Aehnlich dem entsprechenden HOFFMANNschen Apparat besteht das Voltameter aus einem *U* Rohr; der getheilte Schenkel enthält die Elektroden aus Platinblech und ist oben durch einen eingeschliffenen Stopfen verschlossen, welcher ein Thermometer trägt. Am offenen Schenkel ist unten ein seitlicher Hahn, um durch Ausfliessen die Flüssigkeit auf das gewünschte Niveau einzustellen. *C. L. W.*

Lord RAYLEIGH. On the Clark Cell as a Standard of Elektromotive Force. (Abstract.) Proc. Roy. Soc. 1886, 79†; [Beibl. X, 433*; El. World VII, H. 3.

Ein mit gesättigter, neutraler Lösung von Zinksulfat und mit reinem Quecksilber versehenes CLARK-Element giebt eine auf $^1/_{1000}$ verbürgte elektromotorische Kraft. Bei der Temperatur $t$ beträgt dieselbe 1,435 [1—0,00077 ($t$—15)] Volt. Unter günstigen Umständen bleibt sie für Monate auf $^1/_{10000}$ constant.

Es werden praktische Regeln für Neutralisirung, Dichtung, Form, Zuleitung gegeben. Versuche zeigen, dass bei nicht neutralem Material der Sitz von Unregelmässigkeiten besonders in der Quecksilberoberfläche liegt.

Verdünnte Zinklösung würde einen nur halb so grossen Temperatureinfluss erzielen lassen, ist aber schwierig zu behandeln.

Verschiedene DANIELL-Elemente wurden mit CLARK-Elementen verglichen. *Kh.*

MARCEL DEPREZ. Note sur un instrument servant à reproduire à volonté une quantité invariable d'électricité. C. R. CII, 664-666†; [Beibl. X, 504; [Cim. (3) XX, 46; [Phil. Mag. (5) XXI, 518; [ZS. f. Instrk. VI, 315; [Chem. News LIII, 179; [Lum. électr. XX, 29-30.

Das Instrument, welches kurz als ein geschlossenes Voltameter bezeichnet werden kann, besteht aus einer gläsernen $U$ Röhre, deren Enden zugeschmolzene Kugeln von erheblich grösserem Volum tragen. Eine Kugel und der entsprechende Schenkel der $U$ Röhre ist mit verdünnter Lösung von Phosporsäure gefüllt, welche auch noch einen kleinen Theil des anderen Schenkels einnimmt. Dieser ist mit einer Volumtheilung versehen; ein Paar Platinelektroden in dem oberen Theil des gefüllten Schenkels dient zur Durchleitung des Stromes, ein zweites in dem oberen Theil der gefüllten Kugel zur Wiedervereinigung des entwickelten Knallgases mit Hülfe eines elektrischen Funkens nach beendetem Versuch.

Lässt man immer dasselbe Volum Knallgas entwickeln, so entspricht dem der Durchgang einer stets gleichen Elektricitätsmenge. Denn wenn nur keine Temperaturdifferenz zwischen den

einzelnen Theilen des Instrumentes vorhanden ist, wird der Einfluss der Temperatur auf das Volum des Knallgases und die Tension des Wasserdampfes über der Flüssigkeit durch den anderen Schenkel compensirt, und der Barometerstand wirkt auf den geschlossenen Apparat überhaupt nicht ein.
Vergleichungen mit einem gewöhnlichen Voltameter haben die Brauchbarkeit des Apparates gezeigt. *D.*

---

A. Fuhr. Versuchsresultate mit v. Fleischl's Rheonom. Pflüg. Arch. XXXVIII, 313-20†.

Der Verfasser theilt im Anschluss an seine frühere Abhandlung über einmalige lineare Stromschwankung (Pflüger's Arch. XXXIV, 510) Versuche mit, welche er mit v. Fleischl's Rheonom (Wien. Ber. LXXVI), welches wiederholte solche Schwankungen liefert, angestellt hat. Bezüglich der Construction des Apparates verweist er auf die citirte Abhandlung. Abweichend von von Fleischl hat er die Versuche an dem üblichen Nerv-Muskelpräparat nicht am ganzen Frosch angestellt, ferner hat er die Zuckungen mittelst eines Schreibhebels auf einer rotirenden Trommel vergrössert aufzeichnen lassen.

Die wesentlichsten Resultate, zu denen der Verfasser durch Discussion der so erhaltenen Kurven gelangt, sind die, dass die Hauptzuckung bald in die Periode des abnehmenden, bald in die des wachsenden Stromes fällt, dass auf jede Umdrehung des Rheonoms 4 Reize kommen, die aber oft schwer getrennt erkennbar sind, und dass der Satz v. Fleischl's, wonach der Muskel durch verschiedene Reize Zuckungen verschiedener Dauer ausführen könne, fraglich erscheint, ferner dass der sogenannte „untermaximale Tetanus" v. Fleischl's niemals an frischen Präparaten vorkommt. Eine befriedigende Erklärung der beobachteten complicirten Erscheinungen zu geben und bestimmte Gesetze über diesen Reizmodus aufzustellen, hält der Verfasser vorläufig noch nicht für möglich. *F. P.*

---

## Litteratur.

Prof. ANTHONY. The great tangent galvanometer of the Cornell University. The Electrician and Electrical engineer V, Heft 54. 1886.

Le grand galvanomètre de l'Université Cornell. La Nature XIV (1), 117-18.

F. C. G. MÜLLER. Vorlesungsversuche. II. Vorlesungsgalvanometer. Chem. Ber. XIX, 2175-78; Arch. d. Pharm. CCXXIV, 975; [Bull. soc. chim. XLVII, 107. 1887; [J. chem. soc. L, 976; [ZS. f. Instrk. 1884, 120.

A. MAURI. Nuovo galvanometro dei seni, di torsione e delle tangenti. Il Giorno 27. déc. 1885, 817.

New mirror galvanometer. Telegr. J. and El. Rev. XIX, H. 45.

J. T. BOTTOMLEY. A New form of Standard sine galvanometer. Telegr. J. and El. Rev. 17. Sept. 1886, 285; Electrician 1. Okt. 1886, 433. *Bde.*

MARCEL DEPREZ. Nouveau galvanomètre. Arch. des Sc.. Phys. (3) XVI, 190; Soc. Helv. 1886, 14. Sh. diese Ber. XL.

P. H. LEDEBOER. Etude du galvanomètre apériodique DEPREZ-D'ARSONVAL. Lum. électr. XX, 577-589†; [Beibl. X, 729.

Die Formeln einer gedämpft schwingenden Nadel werden auf das Galvanometer angewendet und durch Versuche bestätigt. *Kr.*

J. RENNIE. The Tangent Scala in a Galvanometer. Nat. XXXIV, 594.

R. ELLIS, R. D. CLARKSON and H. RAINY. Experiments on the field of a HELMHOLTZ tangent galvanometer. Proc. Roy. Soc. Edinb. XIII, 523-26.

T. MATTER. Note on the Calibration of Galvanometers by a Constant Current. Phil. Mag. (5) XXI, 29-32; [Cim. (3) XXI, 182; [Beibl. X, 243; Proc. Phys. Soc. VII, 285-89; J. de phys. (2) V, 281; Lum. électr. XIX, 233-34. *Ar.*

To adjust tangent galvanometers. Tel. J. and El. Rev. XIX, 451. *Bde.*

G. CAREY FOSTER. The Tangent Galvanometer. Nat. XXXIV, 546. *Ar.*

Une nouvelle échelle pour le galvanomètre des tangentes. Lum. électr. XXII, 572-73. *Kr.*

L. DE GÉRANDO. Nouveaux procédés de régulation des galvanomètres (boussoles des tangentes). Nouvelles methodes de détermination des forces életromotrices et des résistances des piles. Paris 1886: Baudry et fils, 36 pp. *Bde.*

---

A. MINET. Etude sur les galvanomètres. Lum. électr. XXI. 481-84; 553-56; 586-89.

A. MINET. Etude sur les galvanomètres: l'ammètre WOODHOUSE et RAWSON. Lum. électr. XIX, 110-13; [Beibl. X. 244; Electrical World 1886. *Kr.*

DE LALANDE. Sur un nouveau mode de mesure des courants électriques. Bull. soc. d'encouragement. Paris LXXXV, H. 4.

SIEMENS & HALSKE. Apparat zum Anzeigen der Stärke bezw. Spannung eines elektrischen Stromes (Stromzeiger, Spannungszeiger). D. R. P. 28953, 1884; [ZS. f. Instrk. V, 108.

HARTMANN & BRAUN. Anordnung des Eisenkernes bei elektrischen Messapparaten. Polyt. Notitzbl. XLI, 283.

H. A. STREETER. Un nouvel ampère-mètre. Rev. intern. l'Electr. II, (2) 87; [Lum. électr. XIX, 512.

HARTMANN & BRAUN. Instrument zum Anzeigen und Messen oder Auslösen elektrischer Ströme. D. R. P. 3664; [ZS. f. Instrk. VI, 440.

J. CAUDERAY's Messapparat für Ampère und Volt. DINGL. J. CCLIX, 570.

The meters of Prof. AYRTON and PERRY. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 426.

Electrical measuring instruments of Prof. A. K. EATON. Telegr. J. and Elect. Review 19. déc. 1885, 511.

J. S. RAWORTH. Elektrischer Messapparat. D. R. P. 33950; [ZS. f. Instrk. VI, 115; [DINGL. J. CCLIX, 457.

A. MORNIER. Rhéomètre EBEL. Rev. Indust. 6. mai 1886, 182.

RAFFARD. Grande balance dynamométrique. L'Électricien X, H. 171.

L. Duflon. Boussole d'intensité de M. E. Fournier. L'Électricien 30. janv. 1886, 65.

G. Cuboni. Vérification et correction des mesures effectuées avec la boussole différentielle de Clark. Il Telegrafista; [Rev. Intern. Elektr. II, (1) 94. *Bde.*

Un nouvel ampèremètre construit par W. A. Streeter. Lum. électr. XIX, 512; Engineering; Rev. intern. de l'Elect. II, (2) 87; Electr. World 1886. *Kr.*

Moses G. Farmer's apparatus for direct determination of battery resistance. Electr. Review 11. Sept. p. 1.

Mayençon. Thermo-galvanoscope. J. de physique élément. mars 1886, 57. *Bde.*

G. Prasolenko. Neue elektrische Messapparate. Ingen.-Journ. (russ.) 86 No. 1, 119-37. *O. Chw.*

J. A. Fleming. Un étalon du „Mho". Lum. électr. XXI, 517-18†.

(„Mho" ist das von Sir William Thomson vorgeschlagene Wort zur Bezeichnung der Einheit der Leitungsfähigkeit.)

Les étalons électriques. Lum. électr. 281-82†. *Kr.*

Electrical standards. Telegr. J. and Electr. Review 24. Septbr. 1886. 303.

J. W. Giltay. Une nouvelle forme du pont de Wheatstone. Rev. int. électr. II, Juillet 1885; Lum. électr. XVII, 459-61; [ZS. f. Instrk. V, 158-61.

Anwendung einer neuen Legirung zur Herstellung von Widerstandsrollen. Elektrot. Rundsch. Nov. 1886, 133.

Shelford Bidwell. A propos des boites de résistances. Lum. électr. XX, 558-59.

Dr. Gärtner. Ein neuer Apparat zur Abstufung elektrischer Ströme. Allg. Wien. med. Zeitung XXXI, 85-86.

G. Finzi. Graduazione di apparecchi per le misure elettriche. L'Elettricità 28 mars 1886, 202.

H. Davies and E. J. Moynigan. Electric Light Testing Bridge. Engineering XLII, 262.

Hartmann. Quelques appareils de mesures, pont de

WHEATSTONE. Electrotechn. Ges. Frankfurt a. M. 19 April 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 69.

O. HEAVISIDE. On the use of the bridge as an induction balance. The Electrician XVI, H. 25. *Bde.*

REINOLD. Apparatus for Measuring the Electrical Resistance of Liquids. Chem. News LIII, 153; [Lum. électr. XI, 178-79; [Beibl. X, 708. *Ar.*

---

G. ANDERSON. The silver voltameter. The Electrician and Electrical Engineer. V, H. 53. 184. *Bde.*

---

A. MINET. Les Piles-étalons. Lum. électr. XXII, 12-17. 100 bis 106, 160-63, 203-207†.

Beschreibung der gebräuchlichen Formen der Normalelemente.

L'Élément Étalon de CLARK. Lum. électr. XIX, 467; siehe diese Berichte XLI, 1885.

A. MUIRHEAD. New form of standards of e. m. f. Electrician 22. Okt. 1886. 490.

A. MUIRHEAD. Un modèle portatif de l'élement CLARK. Lum. électr. 516-17†.

Das Quecksilber befindet sich in einem besonderen Reservoir und wird in diesem durch eine Platindrahtspirale oder ein Netz von Platindraht festgehalten. *G. M.*

An Improved CLARK's standard cell. Telegr. J. and El. Rev. XIX, H. 461.

---

E. ZELLER. Apparat zum Schliessen und Unterbrechen eines elektrischen Stromkreises. D. R. P. 35730; ZS. f. Instrk. VI, 363. *Bde.*

## 31. Theorie der Kette.

AD. HEYDWEILLER. Vergleichende absolute Strommessungen mittels der elektrodynamischen Wage nach Lord RAYLEIGH und der Tangentenbussole. Diss. Würzburg 1886.

Lord RAYLEIGH benutzte zu seiner Stromwaage zwei conaxiale Spulen von verschiedenem Durchmesser in der Lage, in welcher die gegenseitige Kraft ein Maximum hat (diese Ber. 1884, (2) 674). In dem Kraftausdruck kommt die Gestalt der Spulen dann wesentlich nur mit dem Verhältniss ihrer Halbmesser vor. Diese Anordnung erscheint so einfach, dass man versuchen muss, dieselbe allgemeiner verwendbar zu machen. Herr HEYDWEILLER beschäftigt sich erstens mit der Herstellung einer handlichen Stromwaage, dann mit ihrer Vergleichung mit einer Tangentenbussole.

Eine flache Spule von 12 cm Durchmesser und 291 g Gewicht hängt horizontal an einer Waage. Die Zuleitung erfolgt durch feine Stanniolstreifchen. Zwei Spulen von je 27 cm Durchmesser sind symmetrisch um 5,5 cm darüber bezw. darunter fest hingelegt. Der Strom treibt je nach der Richtung die bewegliche Spule nach unten oder oben. Gewichte messen diesen Kraftunterschied. Die 5,5 cm entsprechen dem Kraftmaximum.

Die Spulen haben ähnliche Gestalt bei quadratischem Querschnitt, (1 bezw. 2,5 cm Seite). Wenn diese Anforderung genau erfüllt ist, so kommt (ausser der Windungszahl) nur das Verhältniss ähnlich gelegener Halbmesser in Betracht. Nun wurde die Windungszahl dem Halbmesser proportional gewählt (138 bezw. 294), so dass das Halbmesserverhältniss durch eine galvanische Messung mit concentrisch aufgestellten Spulen und einer kurzen Magnetnadel, wie man leicht sieht, einfach und genau ermittelt werden kann. Das Resultat stimmte nahe mit der geometrischen Ausmessung.

Der Verfasser theilt einige Erfahrungen über den Magnetismus von Materialien (z. B. grüner Seide), Isolirung, Ueberwicklung, hygroskopische Beschaffenheit und Schutz durch Paraffin mit, auch

über Umfangsmessung mit Papierstreifen. Der Rahmen der beweglichen Rolle ist aus 16 Holzstückchen verleimt und hielt sich merklich constant.

Dadurch dass die ähnliche Gestalt nicht genau innegehalten werden konnte, entstehen kleine Correctionen, welche wie die Hauptrechnung nach Lord RAYLEIGH behandelt werden. Die Stromstärke $i$ ergiebt sich schliesslich als Function der Gewichtsdifferenz $m$ beim Commutiren, alles in cm, g; $i = 0{,}03884\sqrt{m}$. Andere Drahtsorten, auch andere Dimensionen lassen die Empfindlichkeit abändern. Der Verfasser glaubt z. B. mit einer Waage zwei solche Rollensysteme verbinden zu können, dass Ströme von 0,001 bis 2 Amp. auf $^1/_{1000}$ genau gemessen werden können. Vor Tangentenbussole etc. hätte die Stromwaage natürlich den Vorzug der Unveränderlichkeit.

Es folgen vergleichende Messungen mit der Stromwaage und der von F. und W. KOHLRAUSCH gebrauchten Tangentenbussole (diese Ber. 1885, (2) 610). Das erdmagnetische Feld wurde trifilarmagnetisch (diese Ber. 1882, 668) bestimmt. Die Stromstärken wechselten zwischen 0,01 und 0,14 [cm, g]. Die Uebereinstimmung geht bis auf höchstens $^1/_{2000}$ Abweichung. *Kl.*

---

JAMES BLYTH. The absolute determination of the strength of an electric current by means of the balance.

Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 650-54†; Rep. Brit. Ass. 1886, 521-23†; Teleg. J. and El. Rev. XIX, H. 459; Nature XXXIV, 508; [Beibl. XI, 277. 1887†; [Engineering XLII, 282†; Lum. électr. XXII, 426-28†.

Das Instrument beruht auf der Abstossung, welche zwei von galvanischen Strömen in entgegengesetztem Sinne durchflossene Drahtkreise auf einander ausüben, deren Ebenen parallel sind und deren Verbindungslinie der Mittelpunkte senkrecht auf ihren Ebenen steht. An jedem Ende des Waagebalkens einer feinen Waage hängt eine an einem Holzcylinder befestigte kreisrunde horizontale Glasscheibe, um deren äusseren Rand eine Drahtwindung gelegt ist; damit dieselbe nicht heruntergleitet, ist die Glasscheibe auf eine zweite von etwas grösserem Radius aufgekittet. Die Zufüh-

rung des Stromes zu diesen beweglich aufgehängten Drahtwindungen geschieht durch sechs mit Quecksilber oder verdünnter Säure gefüllte Platinnäpfe, in welche Platindrähte tauchen. Diese sechs Näpfe sind so angebracht, dass die Verbindungslinie je eines Paares derselben mit einer der drei Schneiden der Waage zusammenfällt.

Ausser diesen beiden an der Waage aufgehängten beweglichen Drahtwindungen sind zwei feste von denselben Dimensionen vorhanden; eine derselben befindet sich z. B. an der rechten Seite der Waage unter dem beweglichen, die andere links oberhalb der beweglichen. Der Strom ist so hindurch geleitet, dass sowohl rechts wie links Abstossung stattfindet. Bei einem anderen Instrument waren vier feste Drahtwindungen vorhanden und jede bewegliche befand sich zwischen zwei festen, von denen die eine eine Anziehung, die andere eine Abstossung bewirkte; dadurch wurde also die einfache Wirkung vervierfacht. Die Messung geschieht durch Ermittelung derjenigen auf die Waage aufzulegenden Anzahl Gramme, welche die Waage wieder in die Gleichgewichtsstellung zurückführen, die sie ohne Durchleitung des galvanischen Stromes hatte. Ausserdem müssen die Radien der einzelnen Drahtwindungen, so wie die Abstände ihrer Ebenen bekannt sein; von diesen Grössen hängt der Modul $k$ der beiden ganzen elliptischen Integrale ab, welche in der schliesslichen Formel vorkommen.

Das Instrument ist für Ströme von 1 bis 15 Ampère brauchbar.

*K. Schg.*

R. T. GLAZEBROOK. A comparison of the standard resistance-coils of the British Association with mercury standards constructed by M. J. R. BENOIT of Paris and Herr STRECKER of Würzburg. Phil. Mag. (5) XX, 343-54†; Proc. Phys. Soc. VII, 201-14; [Cim. (3) XX, 268; [Beibl. IX, 806†.

GLAZEBROOK hat drei von BENOIT ihm gesandte Quecksilbercopien mit den Normalwiderständen der British Association verglichen. Die gereinigten und getrockneten Glasröhren wurden in Luft mit destillirtem Quecksilber gefüllt; die Widerstandsvergleichung

geschah nach der Methode von CAREY FOSTER mit einer Brücke von FLEMING.

Die Resultate waren:

| Glasröhre Nr. | Widerstand in Ohm gefunden von | | |
|---|---|---|---|
| | BENOIT | GLAZEBROOK | Unterschied |
| 37 | 1,00045 | 0,99990 | 0,00055 |
| 38 | 0,00066 | 1,00011 | 0,00055 |
| 39 | 0,99954 | 0,99917 | 0.00037 |
| Mittel | 1,00022 | 0,99972 | 0,00050 |

Bei der ersten Füllung der Röhren Nr. 37 und 39 dagegen erhielt GLAZEBROOK grössere Werthe: Für Nr. 37 ergab sich der Werth 1,00044, der dann am nächsten Tage bis zu 1,00080 anstieg. Trotz sorgfältiger Untersuchung konnte keine Spur von Luftblasen entdeckt werden. In Folge dessen äussert GLAZEBROOK sein Bedenken gegen die allgemeine Verwendung solcher mit Quecksilber zu füllenden Röhren zu Normalwiderständen.

Auch zwischen den Resultaten von GLAZEBROOK und STRECKER hat sich eine Differenz von derselben Grössenordnung ergeben. GLAZEBROOK hatte an SRECKER eine Copie (Nr. 54) der B.A.U. gesandt, aus deren Vergleichung mit seinen Quecksilberwiderständen STRECKER für das Verhältniss der B.A.U. zur Quecksilbereinheit einen Werth erhielt, welcher um +0,00086 von dem durch Lord RAYLEIGH ermittelten Werthe abwich. Herr STRECKER sandte dann die Copie Nr. 54 und eine Silberdrahtcopie (Nr. 13) seiner Quecksilberwiderstände an Herr GLAZEBROOK. Aus der Vergleichung dieser Copie Nr. 13 mit verschiedenen Copien der B.A.U. (darunter auch Nr. 54) erhielt dann GLAZEBROOK für das Verhältniss der B.A.U. zur Quecksilbereinheit Werthe, deren Mittel mit dem RAYLEIGH'schen übereinstimmt. *K. Schg.*

THOMAS GRAY. On the electrolysis of silver and copper, and the application of electrolysis to the standardizing of electric current- and potential-meters. Phil. Mag. (5) XXII, 389-414†; [Rep. Brit. Ass. 1886, 524-25; [Cim. (3) XXIII. 170. 1888; [J. chem. soc. LII, 315-17. 1887; [Beibl. XI, 161-64. 1887.

Die Abhandlung fasst die Resultate zweier Versuchsreihen zusammen, von denen die erste hauptsächlich zur Ermittelung der elektrochemischen Aequivalente unternommen war, während die zweite sich mit der praktischen Verwerthung des Kupfervoltameters und den zur Erlangung genauer Resultate erforderlichen Vorsichtsmaassregeln beschäftigte.

Nach dem Urtheil des Verfassers ist das Silbervoltameter schwieriger zu handhaben und erfordert mehr Sorgfalt als das Kupfervoltameter, giebt dann aber genauere Resultate. Das Kupfervoltameter, welches für starke Ströme allein in Betracht kommt, liefert in weiten Grenzen der Stromdichte und der Concentration der Lösungen brauchbare Niederschläge.

Gegen das Cu-Voltameter sind hauptsächlich zwei Einwände erhoben: Oxidation des Niederschlages und Auflösung desselben durch die Flüssigkeit. Erstere lässt sich leicht vermeiden; der Fehler in Folge der Auflösung erreicht kaum 0,1 pCt.

Concentrirte, mit Kupfer gesättigte Lösung ist zu verwerfen, denn dieselbe löst mehr Metall auf als eine Lösung mit 5 pCt. Säurezusatz und es tritt leicht Oxidation ein, was sich durch die dunklere Farbe des Niederschlages verräth.

Das Silbervoltameter bestand aus einem Glase mit Silbernitratlösung, in welches als Kathode eine dünne Silberplatte zwischen zwei Anodenplatten eintauchte.

Aehnlich war das Kupfervoltameter für schwächere Ströme angeordnet; für stärkere Ströme bis zu 200 Amp. war eine Reihe untereinander verbundener Kathodenplatten mit den Anodenplatten abwechselnd in einem grossen Steinguttroge angebracht. Wegen Form und Befestigung der Platten muss auf das Original verwiesen werden.

Lösungen; Stromdichte. Ag-Voltameter: Am besten bewährte sich eine 5 procentige Lösung mit 200—600 ccm Kathodenfläche für 1 Amp. Lösungen über 10 pCt. geben grobkrystallinische, schlecht haftende Niederschläge. Die Anode soll nicht unter 400 ccm für 1 Amp. haben, besonders wenn der Gewichtsverlust derselben zur Controle benutzt werden soll.

Cu-Voltameter: Für kürzere Versuche genügen 20 ccm Ka-

thodenfläche für 1 Amp., bei einer Dauer von 2—3 Stunden sind wenigstens 50 ccm erforderlich. Wenn die Anode unter 40 ccm für 1 Amp. ist, so wird der Strom inconstant in Folge von Oxidbildung. Lösungen von geringerem specifischem Gewicht als 1,05 machen den Niederschlag weniger fest haftend; bei gesättigten Lösungen treten $CuSO_4$ Krystalle an der Anode auf. Ein geringer Säurezusatz hindert die Oxidation des Niederschlages.

Behandlung der Platten. Silber: Neue Platten werden nach Abrundung der scharfen Ecken und Kanten mit Silbersand von der Oberflächenschicht befreit, mit Seife und Wasser gewaschen, einige Minuten in kochende Kaliumcyanidlösung getaucht, gewaschen, im warmen Luftstrom getrocknet und nach Abkühlung gewogen.

Kupfer: Nach Putzen mit Silbersand und Abreiben mit einer Bürste oder reiner Leinwand erhält die Platte einen dünnen elektrolytischen Niederschlag, der gewaschen, mit Fliesspapier abgedrückt und ohne Erhitzung am Feuer getrocknet wird. Soll die Platte nur für schwache Ströme benutzt werden, so genügt statt des elektrolytischen Niederschlages eine Beseitigung von Oxidspuren durch Eintauchen in verdünnte Schwefelsäure.

Waschen der Niederschläge. Silber: Nach mehrmaligem Spülen mit immer neuem destillirtem Wasser lasse man die Platte 15 Minuten wässern und trockne sie über der Spiritusflamme. Das zuerst benutzte destillirte Wasser muss sehr rein sein.

Kupfer: Die Platte wird möglichst rasch in Wasser mit 2—3 Tropfen $H_2SO_4$ pro Liter, dann in reinem Wasser gespült, mit Fliesspapier abgedrückt und ohne Erhitzung vor dem Feuer getrocknet.

Gewichtsverlust in der Lösung. Silber zeigte in säurefreien 5—30 procentigen Lösungen keinen wahrnehmbaren Verlust. Die 71 Tage fortgesetzten Versuche mit Kupfer in Lösungen von 1,05—1,20 spec. Gew. ergaben in der Regel zuerst einen Gewichtsverlust, der kaum $^1/_{200}$ mg pro ccm und Stunde überstieg und für Lösungen von 1,10—1,15 ein Minimum zu sein schien. Dann folgte eine Gewichtszunahme durch Oxidation und weiter durch Bildung von Oxidhydrat.

Säurezusatz bis zu 20 pCt. bei gesättigten Lösungen verlangsamte die Auflösung.

Elektrochemisches Aequivalent des Silbers. Die besseren Versuche führten auf 0,0011183 und 0,0011182 g pro Coulomb, indessen war am Galvanometer ein Isolationsfehler entstanden. Für die späteren Rechnungen ist 0,001118 zu Grunde gelegt.

Weiter wird der Einfluss verschiedener Umstände auf das Verhältniss des niedergeschlagenen Silbers zum Kupfer untersucht. Einer Abnahme der Concentration vom spec. Gew. 1,20 bis 1,08 liess den erhaltenen Betrag von Kupfer nur unmerklich sinken; nahe neutrale Lösungen gaben unabänderlich zu hohe Werthe, was wahrscheinlich einer Oxidbildung zuzuschreiben ist. Geringer Säurezusatz stellt sofort den richtigen Werth her. Wesentlich ist aber die Stromdichte; folgendes Täfelchen enthält relative Werthe der Kupfermengen, welche mit einem Strome von 0,0997 Amp. bei der angegebenen Grösse der Kathoden erhalten wurden:

| Fläche der Kathode in ccm | Versuch I | Versuch II |
|---|---|---|
| 3 | 0,3534 | 0,3533 |
| 5 | 0,3530 | 0,3529 |
| 11 | 0,3528 | 0,3530 |
| 18,5 | 0,3526 | 0,3527 |
| 36 | 0,3524 | 0,3521 |
| 73 | 0,3503 | 0,3502 |

Für 1 Amp. auf 50 ccm giebt der Verfasser 0,0003287 g pro Coulomb an; für jede andere Stromdichte muss die Zahl nach obigem Täfelchen berechnet oder aus einer graphischen Darstellung entnommen werden.

Die Vorrichtungen zum Graduiren von Messinstrumenten (Accumulatorenbatterie, Umschalter, Rheostaten u. s. f.) können hier nicht beschrieben werden.

Zur Graduirung von Instrumenten für sehr schwache Ströme leitet der Verfasser den Stammstrom durch das Voltameter und einen Zweigstrom durch das Instrument; bei Instrumenten für sehr starke Ströme verfährt er umgekehrt. *D.*

W. Kohlrausch. Eine bequeme Methode der Messung von Stromstärke und Spannung mit dem Spiegelgalvanometer und ihre Verwerthung zur Aichung technischer Strom- und Spannungszeiger. Elektrot. ZS. VII, 273-83†; [Beibl. X, 779; Lum. électr. XXI, 407-15.

Ein Spiegelgalvanometer mit einem passenden grossen Rheostatenwiderstand $W$ ist in bekannter Weise nebengeschaltet zu einem kleinen Widerstande. Ein Strom $J$ gebe den Ausschlag $a$. Ein zur Controle der Veränderlichkeit durch den Erdmagnetismus u. s. w. dienendes Thermoelement gebe im Galvanometer mit einem bestimmten Widerstand $W$ den Ausschlag $\vartheta$. Dann ist

$$J = C \cdot \frac{Wa}{\vartheta}.$$

Die Löthstellen des Thermoelements (Neusilber, Kupfer) werden auf 20° bezw. 100° gehalten. Die Constante $C$ bestimmt man aus einem Versuch mit eingeschaltetem Silbervoltameter. Die wechselnde Temperatur in den Widerständen und im Thermoelement bedingt Correctionen, welche man bis auf wenige Tausendtel nach einfachen Tabellen ausführen kann. Für die Aichung anderer Instrumente mit dieser Anordnung werden Vorschriften gegeben.

*F. K.*

---

Max Jüllig. Ueber die Bestimmung der Intensität periodisch veränderlicher elektrischer Ströme. ZS. f. Elektrotechnik IV, 201-206†; Lum. électr. XX, 418-20.

Die Intensität periodisch veränderlicher elektrischer Ströme lässt sich allgemein darstellen durch die Form:

$$J = a + b \sin \frac{2\pi t}{T} + b_1 \sin \frac{2\pi(t+a_1)}{T_1} + b_2 \sin \frac{2\pi(t+a_2)}{T_2} + \cdots$$

worin $T$ die Zeit für eine Stromwelle bedeutet.

Als normaler Wechselstrom gilt ein solcher von der Intensität

$$J = b \sin \frac{2\pi t}{T}.$$

Der Autor bespricht zuerst die Gleichung:

$$J = C\sqrt{a},$$

welche für sehr schwache Ströme für das Elektrodynameter von

WEBER gilt, wobei $a$ den Ablenkungswinkel der beweglichen Spule bedeutet, und kommt zu dem Resultate dass:

$$\frac{b}{\sqrt{2}} = C\sqrt{a}$$

ist. Das heisst: Ein Wechselstrom, dessen Intensität zwischen den Grenzen $+b$ und $-b$ schwankt, wirkt auf ein Dynamometer gerade so ein, wie ein constanter Strom von der Intensität

$$\frac{b}{\sqrt{2}} \text{ oder } 0{,}707\,b.$$

Diese Beziehung gilt unabhängig von der Zeit $T$.

Der Autor spricht ferner von „Stromintensität" bei Wechselströmen, indem er als „mittlere Stromintensität" die pro Zeiteinheit einen Querschnitt passirende Elektricitätsmenge:

$$J_m = \frac{1}{\frac{1}{2}T}\int_0^{\frac{1}{2}T} b \sin\frac{2\pi t}{T}\,dt = \frac{2b}{\pi} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}C\sqrt{a},$$

welche aus dem Ausschlage eines Dynamometers bestimmt werden kann, einführt.

Dann wendet sich der Autor zur Gleichung eines Undulationsstromes:

$$J = a + b\sin\frac{2\pi t}{T}.$$

Nach der vorigen Gleichung ist $a$ die mittlere Stromintensität dieses Undulationsstromes; man berechnet dieselbe aus der Ablenkung bei einer Tangentenboussole und erhält ferner für $b$

$$b = \sqrt{2(C^2 a - a^2)}.$$

Der Autor zeigt weiter, dass ein Undulationsstrom von der Intensität

$$J = a + b\sin\frac{2\pi t}{T}$$

auf eine Tangentenboussole gerade so einwirkt, wie ein constanter Strom von der Intensität $a$, während bei einem Dynamometer die Wirkung des gleichen Undulationsstromes jener eines constanten Stromes von der Intensität

$$\sqrt{a^2 + \frac{b^2}{2}} > a$$

äquivalent ist. Dies prüft der Autor auch experimentell. *Str.*

P. CARDEW. Nouvelle Méthode pour la mesure des courants électriques intenses et des faibles résistances. Lum. électr. XXII, 124-28.

Durch eine feste Spule eines Galvanometers geht ein constanter Strom von bekannter Stärke. Der zu messende Strom fliesst durch eine zweite Spule, welche so lange verschoben wird, bis ihre Wirkung auf die Nadel die Wirkung des ersten, bekannten Stromes gerade aufhebt. Alle Constanten können zuvor durch Messungen mit Stromtheilung bestimmt werden. *Kr.*

---

E. PRINGSHEIM. Eine neue Anwendung des Telephons zur Messung elektrischer Widerstände. Verh. physik. Ges. Berlin V, 80-82†.

Bei der Messung des Widerstandes fester Leiter kann man auch bei Anwendung constanter Ströme das Telephon benutzen, indem man dasselbe statt eines Galvanometers in den Brückenzweig der WHEATSTONE'schen Combination einschaltet; solange nämlich noch ein Strom durch den Brückenzweig hindurchgeht, giebt das Telephon bei Unterbrechung des letzteren ein knackendes Geräusch. Bestimmungen von Widerständen von 1 bis 500 SIEMENS, welche der Verfasser nach dieser sehr bequemen Methode unter Anwendung eines DANIELL mit einem BELL'schen Telephon ausführte, wichen um weniger als 0,4 pCt. von einander ab.

Wird das Telephon nicht in den Brückenzweig, sondern an Stelle des zu bestimmenden Widerstandes eingeschaltet, so hört man beim Unterbrechen der Brücke, so lange ein Strom durch dieselbe geht, ebenfalls ein Geräusch; man kann daher, indem man die Widerstände so abgleicht, dass letzteres verschwindet, den Widerstand des Telephons mittelst des Telephons selbst messen.

Die Empfindlichkeit der Methode kann dadurch bedeutend gesteigert werden, dass man den Brückenstrom durch eine elektromagnetische Stimmgabel, die einen möglichst hohen Ton giebt, in sehr schneller Aufeinanderfolge öffnen und schliessen lässt. Der Verfasser erreichte bei Anwendung einer den Ton *B* gebenden

Stimmgabel zwischen den oben angegebenen Widerstandsgrenzen mit Leichtigkeit eine Genauigkeit bis auf weniger als 0,04 pCt.

*F. P.*

---

O. FRÖLICH. Verallgemeinerung der WHEATSTONE'schen Brücke. Elektrot. ZS. VII, 483-87†; WIED. Ann. XXX, 156-161. 1887.

Das einfache Gesetz der WHEATSTONE'schen Verzweigung wird von FRÖLICH so erweitert, dass es auch für den Fall gilt, wo in allen 6 Zweigen beliebige elektromotorische Kräfte vorhanden sind. Es befinde sich in dem einen Diagonalzweig ein Stromschlüssel, im andern ein Galvanometer; wenn dann beim Schliessen und Oeffnen des Schlüssels die Stromstärke im Galvanometer unverändert bleibt, so besteht zwischen den Widerständen der vier Seitenzweige die Beziehung: $w_1 . w_3 = w_2 . w_4$. Der Beweis folgt aus der Anwendung des KIRCHHOFF'schen Gesetzes auf die beiden Dreiecke *abc* und *bcd*; wo *bd* die Galvanometerdiagonale ist. Die Anwendbarkeit des neuen Gesetzes für wissenschaftliche und praktische Zwecke ist sehr mannigfach. z. B. zur Aufsuchung eines schadhaften Elementes in einer grösseren Batterie; Messung des Widerstandes von unconstanten Elementen, oder solchen Körpern, in denen eine elektromotorische Gegenkraft entsteht, wie der rotirende Anker einer Dynamomaschine; Auffinden von Kabelfehlern, Messen des Widerstandes eines Lichtbogens. Vor anderen Methoden, die ähnlichen Zwecken dienen, hat die neue den Vorzug, dass die Messung der Stromstärke, eventuell auch der Potentialdifferenz an dem zu untersuchenden Widerstand gleichzeitig mit der Widerstandsmessung möglich ist. *C. L. W.*

---

M. ASCOLI. Ueber eine Methode zur elektrischen Calibrirung eines Metalldrahtes. EXNER Rep. XXII, 60-68†; Atti R. Acc. dei Lincei 1885, H. 7; CBl. f. Elektrot. VIII, H. 3.

Die Methode des Verfassers zeichnet sich durch Einfachheit aus, da sie keinen weiteren Apparat ausser der WHEATSTONE'schen

Brücke, von welcher der zu calibrirende Draht einen Bestandtheil bildet, erfordert. — Die Batteriedrähte werden mit dem auf dem zu calibrirenden Drahte $ab$ verschiebbaren Zeiger $C$ und mit einem Contactschieber $D$ auf einem anderen, beliebigen Drahte $a'b'$, die zum Galvanometer führenden Drähte mit den Enden $a'$, $b'$ des letzteren verbunden; zwischen $a$ und $a'$ einerseits, $b$ und $b'$ andererseits werden zwei Widerstände $\varrho$ und $f$ eingeschaltet, welche sich mittelst zweier geeignet angebrachter Commutatoren bequem vertauschen lassen. Die Differenz $\varrho - f$ muss klein sein gegen den Widerstand von $ab$. Vertauscht man nun, während $Da'$ und $Db'$ unverändert bleiben, $\varrho$ und $f$, so muss man, damit die Galvanometernadel auf Null bleibt, $C$ um ein Stück $CC'$ verschieben, dessen Widerstand $= \varrho - f$ ist. Indem man nun das Verhältniss $Da' : Db'$ (etwa durch Verschiebung von $D$) successive ändert und die eben beschriebene Operation für jeden Werth dieses Verhältnisses wiederholt, kann man auf $ab$ beliebig viele Abschnitte von gleichem Widerstand abgrenzen; dieselben können beliebig übereinandergreifen.

Es sei nun $R$ der Widerstand der Drahtstrecke von der Länge $x$, diese von einem festen Punkte an gerechnet, und es werde $R = f(x)$ gesetzt. Dann hat man nach dem obigen Verfahren eine Anzahl von Punktepaaren $x_2 - x_1$ gefunden, für welche

$$f(x_2) - f(x_1) = R_2 - R_1$$

ist. Da die Curve $y = f(x)$ wenig von einer Geraden abweicht, so kann man, falls $x_2 - x_1$ klein genug ist, $(R_2 - R_1)/(x_2 - x_1)$ gleich der Derivirten $(dR)/dx$ im Punkte $x = (x_1 + x_2)/2$ setzen; man kann daher jetzt eine Anzahl von Punkten der Curve construiren, deren Abscissen $x$ und deren Ordinaten $y = (dR)/dx$ sind. Hat man diese Curve gezeichnet (wobei man den Maassstab der Ordinaten stark vergrössern wird), so findet man durch mechanische Quadratur den Widerstand des Drahtes bis zur Stelle $x$: $R = \int_0^x y\,dx$, ausgedrückt zunächst durch den Widerstand $\varrho - f$.

Der Verfasser giebt noch an, wie man den mittleren Fehler bei dieser Calibrirungsmethode berechnet, und wie man den Total-

widerstand des Drahtes *ab* zweckmässig bestimmen kann; schliesslich erläutert er die Methode an einem Beispiel. *F. P.*

---

P. H. LEDEBOER. Sur la mesure des résistances par le pont de WHEATSTONE. Lum. électr. XXII, 200-203, 251-60.

Ausser einigen einfachen Betrachtungen über die WHEATSTONE'sche Brücke findet sich darin eine Beschreibung zweier Galvanometer (System THOMSON), die von LANGLEY und CARPENTIER construirt sind. *Kr.*

---

W. VON ULJANIN. Vergleichung der Methoden von E. DU BOIS-REYMOND und H. S. CARHART mit der electrometrischen Methode zur Messung electromotorischer Kräfte. WIED. Ann. XXVII, 657-65.

Die Arbeit des Verfassers bezweckt, die früher vorwiegend angewandte Compensationsmethode von POGGENDORFF mit der neuerdings wegen der Vermeidung der Polarisation bevorzugten elektrostatischen Methode bezüglich ihrer Genauigkeit zu vergleichen.

Die Compensationsmethode wurde zunächst in der DU BOIS-REYMOND'schen Form geprüft (cf. WIED. Elektricität I, p. 636). Theoretisch ist diese Methode um so empfindlicher, je kleiner die eingeschalteten Widerstände sind; andererseits wächst aber dabei der Einfluss der nicht ganz zu vermeidenden Polarisation. Daher kam es dem Verfasser darauf an, zu ermitteln, wie die Widerstände zu wählen sind, um die grösste Genauigkeit zu erreichen; er ist aber in dieser Beziehung zu keinem sicheren Resultate gelangt, sondern hat gefunden, dass es vor Allem darauf ankommt, die beiden zu vergleichenden Elemente auf möglichst gleiche Weise zu compensiren. Die Messungen geschahen für ein gewöhnliches DANIELLelement und zwei verschiedene LECLANCHÉelemente, welche mit einem Normaldaniell verglichen wurden; als compensirende Säule diente ein GROVEelement. Jeder Einstellung an dem BEETZ'schen Universalcompensator, welchen der Verfasser benutzte, ging eine Ablesung am Elektrometer (— einem EDELMANN'schen —) voraus. Die mittleren Unterschiede der auf beide Weisen gefun-

denen elektromotorischen Kräfte erreichten nie 2 pCt., und da 0,2—0,3 pCt. davon auch auf die elektrostatische Messung fallen können, so meint der Verfasser, dass die Compensationsmethode in dieser Form recht genaue Resultate liefert.

Dagegen hat der Verfasser gefunden, dass die von CARHART modificirte POGGENDORFF'sche Compensationsmethode mehrere Nachtheile besitzt und meistens zu grosse Werthe für die elektromotorische Kraft liefert. Die von CARHART vorgeschlagene Abänderung besteht darin, im Zweige des compensirenden Elementes zur Strommessung statt des Galvanometers ein Silbervoltameter einzuschalten und durch Verschiebung der Anode desselben den Widerstand während 10 Minuten so zu reguliren, dass das Galvanometer im compensirten Zweige immer auf Null zeigt; die elektromotorische Kraft des compensirten Elementes ist dann gleich der Stromstärke im compensirenden Zweige multiplicirt mit dem Widerstande des Verbindungszweiges. *F. P.*

---

H. GOETZ. Ueber den Einfluss der Stromdichte auf den Leitungswiderstand von Drähten. Progr. Kreisrealschule Augsburg 1885/86, 38 pp.; EXNER Rep. XXII, 629-640†; [CBl. f. Electrot. VIII, 555-58; [Beibl. X, 709.

Es wurden harte und weiche Kupfer- und Neusilberdrähte untersucht. Dieselben lagen in einem Wasserbad und es wurde jedesmal 20 Minuten lang der Strom von 6 BUNSENelementen hindurchgeleitet, dann der Widerstand mit dem eines im gleichen Wasserbad befindlichen Drahtes von derselben Sorte verglichen. Harte Kupferdrähte zeigten bei kleineren Stromdichten eine Verminderung, bei grossen eine Vermehrung des Widerstandes [bis 0,06 pCt. für 32 Amp. pro qmm]; ebenso verhielten sich harte Neusilberdrähte. Bei weichen Drähten lassen sich keine regelmässigen Aenderungen feststellen. Ausserdem sollen die Drähte eine Art Polarisation erleiden, indem der Widerstand nach dem Durchleiten des Stromes in einer Richtung steigt, dann nach dem Durchgang in der andern Richtung sinkt. Eine neue Vermehrung tritt ein, wenn der Strom wieder in der ersten Richtung hindurchgegangen ist. [Bis 0,1 pCt. bei 33 Amp. pro qmm]. *C. L. W.*

C. BARUS and V. STROUHAL. The Relation between electrical Resistance and Density, when varying with the Temper of Steel. Bull. 27. U. S. Geol. Survey, Washington 1886, 30-50 resp. 560-80†; [Beibl. XI, 722†.

Der Zusammenhang der Dichteänderung des Stahles mit dem Härtezustande wurde bereits durch die Untersuchungen FROMME's in den Hauptzügen ermittelt. In der in Rede stehenden Arbeit unternehmen die Verfasser eine womöglich genaue und eingehende Beantwortung der Frage. Da die ganze Aenderung der Dichte vom harten bis zum weichen Zustande bloss etwa 2 pCt. beträgt, so müssen, falls bei den Aenderungen noch 1 pCt. Genauigkeit erzielt werden soll, die Dichtebestimmungen bis auf 0,02 pCt. genau ausgeführt werden. Deshalb wurden die Dichtebestimmungen mittelst eines Pyknometers vorgenommen und zwar in der Weise, dass von jedem zu untersuchenden Stahlstabe der mittlere Theil (3 cm) zu Widerstandsbestimmungen reservirt blieb, die Enden jedoch zerbrochen und zu pyknometrischen Messungen verwendet wurden. Beim Anlassen wurde die grösste Mühe darauf verwendet, die Oxidation zu vermeiden, was vollkommen befriedigend zu Stande gebracht wurde bis auf den Fall des Anlassens bei den höchsten Temperaturen, wo die Oxidation nicht zu vermeiden ist.

Die Resultate der vorgenommenen Messungen sind folgende: Die ganze Folge der Erscheinungen kann in zwei Gruppen getheilt werden. Die erste Gruppe umfasst den glasharten Zustand und die Härtezustände bis zur Anlasstemperatur 350°, in diesem Bereiche entspricht den grossen Variationen der elektrischen Constanten blos eine unbedeutende Dichteänderung. Bei der zweiten Gruppe, welche die bei höheren Anlasstemperaturen vorkommenden Härtezustände enthält, geht die Dichteänderung in rasch wachsendem Maasse vor sich. Eine physikalische Erklärung dieses Verhaltens zu geben ist bis jetzt nicht möglich, besonders da in der zweiten Gruppe noch mehrere sekundäre Phänomene mit auftreten, welche auf die Resultate von wesentlicher Einwirkung sind; es ist hauptsächlich die Raschheit des Wiedererkaltens nach dem Anlassen, welche hier von Einfluss ist. Dies mag auch die Ursache

sein, warum das von Fromme angegebene Dichtemaximum bei sehr hohen Anlasstemperaturen nicht constatirt werden konnte.

*Thr.*

---

F. Uppenborn. Ueber die Constanten des Nickelindrahtes. CBl. f. Electrot. VIII, 564-67†; [Beibl. X, 772.

— — Les constantes du fil de „nickeline". Lum. électr. XXII, 363-65.

Nickelin ist eine dem Neusilber ähnliche Legirung, welche von der Firma H. Kirchhoff in Berlin fabricirt wird. Das specifische Gewicht wird gefunden = 8,88; der spec. Widerstand = 0,4117. Der Temperaturcoefficient zwischen 15 und 65° = 0,0002789 bei der einen, und 0,0002840 bei einer anderen Probe. Derselbe ist also erheblich kleiner als bei Neusilber [0,040 pCt.—0,032 pCt.]; weshalb sich das Nickelin zu Widerstandsrollen vorzüglich eignet.

*C. L. W.*

---

C. L. Weber. Ueber das galvanische Leitungsvermögen von einigen leichtschmelzbaren Metalllegirungen. Wied. Ann. XXVII, 145-50†; [Cim. (3) XXI, 76; [Rundsch. I. 158; [J. d. phys. (2) VI, 552. 1887.

— — Sur la conductibilité électrique de quelques alliages fusibles. Lum. électr. XIX, 510-12.

Die leicht schmelzbaren Legirungen von Rose, Lipowitz und Wood erleiden bei bestimmten Temperaturen molekulare Umlagerungen, die sich durch abnormen Gang der Volumänderung und der Abkühlungszeiten bemerkbar machen. Es wird untersucht, wie sich diese Verhältnisse im Gang des Leitungswiderstandes aussprechen. Sämmtliche untersuchten Legirungen erhöhen ihren Widerstand beim Schmelzen, das Rose'sche um 20 pCt.; das Lipowitz'sche um 54 pCt.; diese Beträge sind erheblich kleiner, als die entsprechenden bei reinen Metallen. Ein zweiter Schmelzpunkt macht sich bei allen Legirungen durch eine zweite Widerstandsänderung bemerkbar, die jedoch nur beim Abkühlen deutlich auftritt. Beim Wood'schen Metall lässt sich nachweisen, dass das eigentliche Schmelzen in zwei Vorgänge zerfällt; der erste tritt

bei 70° ein und zeigt sich als eine sprungweise Erhöhung des Widerstandes, darauf folgt dann eine regelmässige Zunahme, die sich über ein Temperaturintervall von 15 bis 20° erstreckt; dann erst entspricht der weitere Verlauf des Widerstandes einem vollkommen geschmolzenen Metall. *C. L. W.*

---

G. GEROSA. Sulla resistenza elettrica dei miscugli delle amalgame liquidi. Rend. Linc. (4) II, (2) 344-52†; [Rundsch. II, 118. 1887.

Amalgame und Gemische aus Amalgamen von Zink, Zinn und Blei wurden in Capillarröhren eingefüllt und ihr Widerstand mit dem Differentialgalvanometer gemessen. Die Resultate sind folgende: 1. Es wird bestätigt, dass kleine Metallzusätze den Widerstand des Quecksilbers stark herabdrücken. Mit der Menge des zugesetzten Materials wächst die Widerstandsverminderung anfangs proportional bis etwa zur Sättigung bei 0°; dann, bis zum Sättigungspunkt bei Zimmertemperatur, wächst die Verminderung langsamer, und hierauf im übersättigten Amalgam ist die Verminderung wieder proportional dem Metallgehalt, aber mit einem kleineren Proportionalitätscoefficienten. 2. Die Mengen verschiedener Metalle, welche, in derselben Menge Quecksilber gelöst, correspondirende Amalgame ergeben, stehen im einfachen Verhältnisse zu ihren Molekulargewichten. 3. Für die Gemische der Amalgame existirt ein ähnliches Gesetz wie für die von Salzlösungen: Die Variationen, welche ein Amalgam in zwei getrennten Amalgamen *A* und *B* hervorbringt, unterscheiden sich um eine Grösse, welche gleich ist der Variation, die *A* in *B* erzeugt. Und ferner: Die Variation, welche ein Amalgam im Gemisch zweier anderer erzeugt, ist $^1/_2$ von der der Summe der Variationen, welche es in den getrennten Amalgamen hervorbringt. Daraufhin stellt der Verfasser für die Amalgame dieselbe Gleichung auf, welche er (vergl. den vorjährigen Bericht) für Salzlösungen gegeben hatte.

*Bde.*

---

CARZILL G. KNOTT. On the Electrical Properties of Hydrogenized Palladium. Trans. Roy. Soc. Edinb. XXXIII, 171-87†; Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 947; [Beibl. XII, 114. 1888.

Bis 150° etwa nimmt der Widerstand aller untersuchter Palladiumwasserstofflegirungen gleichmässig zu. Sodann folgt eine Periode stärkerer Zunahme (150—220°); dann lässt die Zunahme nach, um bei 260° in eine schnelle Abnahme überzugehen (Abgabe des Wasserstoffs); schliesslich steigt der Widerstand wieder (etwa bei 300°); man hat es jetzt mit reinem Palladium zu thun. Zwischen 260 und 300° ist die Messung des Leitungsvermögens ein gutes Mittel zur Beobachtung des Entweichens des H. In einem Thermoelement Palladium-Palladiumwasserstoff fliesst der Strom durch die heisse Stelle vom Palladium zur Legirung. Die elektromotorische Kraft wächst mit der H Ladung. Eine gesättigte Palladiumlegirung liegt bei mässigen Temperaturen zwischen Kupfer und Eisen. Bis 150° nimmt die elektromotorische Kraft proportional der Temperaturdifferenz zu. Ueber 200° tritt eine plötzliche Aenderung ein, indem die Löthstelle H verliert. Beim Abkühlen kehrt, wie es scheint, H wieder aus den vorher nicht erhitzten Theilen zur Verbindungsstelle zurück. *Ar.*

---

CARZILL G. KNOTT. The electrical resistance of nickel at high temperatures. Trans. Roy. Soc. Edinb. XXXIII. 187 bis 199; [Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 856; [Lum. électr. XXI. 427; [Rev. Scient. (3) VI, (2) 479.

Nickeldrähte zeigten ein viel stärkeres Steigen des Widerstandes mit der Temperatur, als Platin- und Palladiumdrähte. Der Ausdruck $(1/w)\,(dw/dt)$ ($w$ Widerstand, $t$ Temperatur) nimmt bis 200° viel langsamer ab, als bei den übrigen Metallen. Zwischen 200 und 320° wird die Zunahme des Widerstandes mit der Temperatur noch erheblich stärker. In demselben Temperaturintervall wechselt der THOMSONeffekt beim Nickel sein Vorzeichen. Aehnliche Vorgänge finden vermuthlich beim Eisen zwischen schwächer und heller Rothgluth statt. Die Versuchsergebnisse sind graphisch dargestellt. *Ar.*

---

J. T. BOTTOMLEY. Description of experiments for determining the electric resistance of metals at high temperatures. Rep. Britt. Ass. 1886, 548-49; [Engin. XLII, 283; The Electrician XVII, Heft 19; Tel. J. and El. Rev. Sept. 1886.

Beschreibung eines Apparates, der dazu dienen soll, die in der Ueberschrift genannten Versuche auszuführen. Als Behälter für die zu prüfende Drähte und das Thermometer dient eine „Jacke" von 8 in einander steckenden Kupferblechcylindern; jeder hat einen Boden, und die obere Oeffnung wird mit einem Pfropf von Asbestgewebe verstopft. Die innerste Bohrung hat 1 Zoll Durchmesser. Die einzelnen Cylinder, durch Asbest aus einandergehalten, stehen etwa $^1/_{32}$ Zoll von einander ab. Das ganze wird mit einem FLETCHER'schen Brenner geheizt (nach Bedürfniss bis zur Rothgluth) und soll sehr gleichmässige Innentemperatur haben. Als Thermometer dienen mit trockner Luft gefüllte Glasgefässchen von 2—$2^1/_2$ Zoll Länge und $^1/_2$ Zoll Durchmesser, welche an einem Ende capillare Ansätze haben. Diese ragen aus der Mündung des Kupfergefässes heraus und beim Beginn der Erhitzung werden ihre nach unten umgebogenen Spitzen geöffnet. Nach der Rückstandsmessung taucht man die Spitzen in Wasser und hat dann an einigen auf der Hand liegenden Wägungen das Mittel, die Temperatur zu bestimmen, welche ein Thermometer angenommen hatte. Ausgeführte Versuche sind nicht beschrieben. *Bde.*

HARRY RAINY and R. D. CLARKSON. On Alterations in the Electric Conducting Power of Alloys at their Melting Point. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 686-93†; [Beibl. XI, 721.

Die geschmolzenen Metalle und Legirungen befanden sich in einem irdenen Trog von 10 cm Länge und 1 cm² Querschnitt, in welchen die Enden einer Leitung von einem LECLANCHÉelement tauchten. In den Trog tauchten ferner die Enden einer Galvanometerleitung. Im Kreis des Elements befand sich noch ein Hülfswiderstand von 2,5 Ohm, der Widerstand des Galvanometers betrug 11 Ohm, so dass die Ausschläge des letzteren dem Widerstand des Metalles im Troge proportional gesetzt werden konnten. Untersucht

wurden Blei, Zinn, Rose'sches Metall und zwei Blei-Zinnlegirungen ($SnPb_3$ und $Sn_3Pb$). Beim Erstarren zeigten Blei und Zinn eine plötzliche Abnahme des Widerstandes; beim Rose'schen Metall fand der Abfall in drei Stufen statt; $Sn_3Pb$ verhielt sich wie die reinen Metalle, während der Widerstand bei $SnPb_3$ in zwei Stufen abfiel. Nach Rudberg hat diese Legirung zwei Schmelzpunkte. Die Verfasser bezeichnen die Schlüsse, welche sie aus ihren Beobachtungen ziehen, als vorläufige und hoffen weiteres Material zu liefern. *Ar.*

F. Auerbach. Ueber die Elektricitätsleitung von Metallpulvern. Wied. Ann. XXVIII, 604-13†; Cim. (3) XX, 72-80; [J. de phys. (2) VI, 553. 1887; [Lum. électr. XXI, 564-65; [Naturf. XX. 25-26.

Der Verfasser hat die Versuche über diesen Gegenstand wieder aufgenommen, um die Behauptung von Calzecchi-Onesti, wonach Metallpulver den elektrischen Strom überhaupt nur leiten sollten, wenn die Dichtigkeit ihrer räumlichen Vertheilung einen gewissen „kritischen" Werth überschreitet, zu prüfen, und hat gefunden, dass dieselbe nicht richtig ist, dass vielmehr die Leitungsfähigkeit mit der mittleren Dichtigkeit stetig zunimmt. — Die Metallpulver wurden in Glasröhren zunächst lose hineingeschüttet und dann durch Klopfen, durch Pressen (mittelst der zugleich die Stromleitung vermittelnden Kupferplatten), endlich durch Hämmern successive in dichtere Zustände übergeführt. Dabei ergab sich zunächst das Resultat: Unter verschiedenen Pulvern desselben Metalls, welche sämmtlich dieselbe durchschnittliche Dichtigkeit haben, besitzt dasjenige den kleinsten Widerstand, dessen Vertheilung am gleichförmigsten ist. Damit hängt auch zusammen, dass der Widerstand grobkörniger Pulver grösser ist, als derjenige feinkörniger von gleicher mittlerer Dichtigkeit.

Der Verfasser theilt nur die an Silberpulver erhaltenen Beobachtungsresultate mit und leitet aus denselben folgende Beziehungen zwischen der mittleren Dichtigkeit $\delta$ und dem relativen Leitungswiderstand $\lambda$, beide bezogen auf die entsprechenden Grössen für das consistente Silber als Einheiten, ab:

$\lambda = e^{12,2(1-\delta)}$ für $1 > \delta > 0{,}2$, $\lambda = e^{191(0,2-\delta)}$ für $\delta < 0{,}2$; bei $\delta = 0{,}2$ findet ein schneller Uebergang von dem einen zum andern Gesetze statt. Dieses eigenthümliche Verhalten hat aber wohl keinen tieferen Grund, sondern ist, wie der Verfasser selbst meint, dem Umstande zuzuschreiben, dass das Pulver bis zur Dichtigkeit 0,2 zusammengeklopft, weiterhin zusammengehämmert wurde, und dass durch die letztere Procedur eine viel weniger gleichförmige Vertheilung erreicht wird, wie durch das Klopfen.

Pulver anderer Metalle zeigten nach Angabe des Verfassers qualitativ dasselbe, quantitativ aber sehr verschiedenes Verhalten. Ferner erwähnt der Verfasser, dass der Widerstand von Metallpulvern mit steigender Temperatur je nach den Umständen wachse oder abnehme. *F. P.*

---

T. CALZECCHI-ONESTI. Sulla memoria „Ueber die Elektrizitätsleitung von Metallpulvern del Dr. F. AUERBACH". Cim. (3) XX, 119-21†.

Der gegentheiligen Meinung F. AUERBACH's gegenüber hält der Verfasser seine Behauptung aufrecht (diese Ber. XL, (2) 705), dass die Leitungsfähigkeit von Metallpulvern für den galvanischen Strom bei hinreichender Lockerung vollständig Null werden kann, und stützt dieselbe durch wiederholte Versuche. *Hdw.*

---

T. C. MENDENHALL. Electrical Resistance of Soft Carbon under Pressure. SILL. J. (3) XXXII, 218-23†; [Engineering XLII, 533; [Lum. électr. XXI, 595-96; [Cim. (3) XXIII, 169. 1888; [J. chem. soc. LII, 315. 1887; [J. de phys. (2) VI, 249. 1887.

MENDENHALL hält seine im Jahre 1882 aufgestellte Behauptung, dass Kohle bei Druckänderungen Widerstandsänderungen auch unabhängig von den Contactänderungen zeige, gegenüber dem Angriff von SILVANUS P. THOMPSON aufrecht.

Die neuen Versuche sind theils mit harten Kohlenstäben ausgeführt; bei diesen waren die Zuleitungen durch aufgeschobene Korkringe gebildet, in deren innerer Seite eine mit Quecksilber zu füllende Rinne eingeschnitten war; der Druck wurde hier durch

Einspannen in einen Schraubstock erzielt. Zunahme des Druckes wurde von einer Widerstandsabnahme begleitet, die bei der Einrichtung des Versuches nicht von Contactänderungen herrühren, aber auch nicht durch Erwärmung erzeugt sein konnte (Controllversuche). Weiche Kohle (comprimirter Russ) wurde in Form von Scheiben untersucht, wie sie in EDINSON's Tasimeter verwendet werden. Die beiden Hälften eines in der Mitte aufgeschnittenen *U* Rohres wurden mit den abgeschliffenen Enden auf die beiden ebenen Flächen der Scheibe gekittet; in denselben befand sich Quecksilber, zu welchem eingeschobene Platindrähte führten. Der Druck wurde theils durch Zugiessen von Quecksilber, theils durch Einblasen von Luft geändert. Man konnte Widerstandsabnahme schon bei einem Ueberdruck von 5 mm Wasser wahrnehmen: bei 2 mm Quecksilber wurde der Widerstand von 6 auf 3 Ohm herabgedrückt; liess man den Druck bestehen, so nahm der Widerstand noch längere Zeit hindurch langsam ab etc., alles in Uebereinstimmung mit den früher vom Verfasser erhaltenen Resultaten. Das Anbringen galvanoplastischer Ueberzüge auf beiden Seiten gelang nicht. *Ar.*

---

HERBERT TOMLINSON. Note on the Effect of Stress and Strain on the Electrical Resistance of Carbon.

Phil. Mag. (5) XXII, 442-45†; [Cim. (3) XXIII, 171. 1888; [J. de phys. (2) VI, 249. 1887; [Beibl. XI, 156. 1887.

TOMLINSON betont, dass seine früheren Versuche, welche MENDENHALL als im Einklang mit seinen eigenen hinstellt, zu anderen Ergebnissen führen als MENDENHALL's. Gegen die Schlussweise des letzteren werden Bedenken erhoben. *Ar.*

---

S. P. THOMPSON. On the electric resistance of magnetite.

Rep. Brit. Ass. Birmingham 314-15; [Engineering XLII, 579†; Lum. élect. XXII, 621; [Beibl. XI, 722.

Die Versuche wurden mit parallelepipedisch geschliffenen Stücken zwischen angepressten Platinelektroden im Paraffinbad vorgenommen. Polarisation zeigte sich nicht. Bei 23° betrug der

Widerstand pro ccm 0,719 B.A.Einheiten, bei 133° nur noch 0,287. Auch Hämatit, dessen Leitungsvermögen viel geringer, zeigte eine Zunahme desselben mit der Temperatur. *Ar.*

---

HENRY E. ARMSTRONG. Electrolytic conduction in Relation to Molecular composition. Proc. R. Soc. XL, 268-91†; Chem. News LIII, 129-31, 221-43; [J. chem. soc. L, 254; [Beibl. X, 506-9.

Sämmtliche Leiter der Elektricität werden eingetheilt in Metalle, einfache Elektrolyte (AgCl), Pseudodielektrika ($H_2O$, HCl, $H_2SO_4$), welche nur leiten gemischt mit Gliedern derselben Klasse, Dielektrika. Zu den einfachen Elektrolyten gehören entweder Verbindungen wie die Metallchloride oder Metallsalze, so dass, wenn man die Säuren nicht als Salze auffasst, der historische Ausspruch „Elektrolyte sind Salze" aufrecht erhalten werden kann. Die Betrachtung der Thatsachen, dass geschmolzenes Chlorsilber gut leitet, Chlorwasserstoff ein Pseudodielektrikum ist und Quecksilberchlorid möglicher Weise gar nicht leitet, führt dahin, die Elektrisirbarkeit als bedingt anzusehen durch die Natur der in der Verbindung enthaltenen Elemente und deren molekulare Struktur.

Zinnchlorür ist ein einfacher Elektrolyt, während Zinnchlorid zu den Pseudoelektricis gehört, was man so auffassen kann, dass in den letzteren die Metalltheile von schlechtleitenden Schichten des negativen Radikals umhüllt sind. Man wird so dahin geführt, die elektrolytische Leitung als eine metallische von Metallatom zu Metallatom anzusehen. Schlechte Leitung, wie in vielen Persalzen, ist dadurch bedingt, dass die Metalltheile weiter von einander entfernt sind als in den Protosalzen. Von der Leitung der zusammengesetzten Elektrolyte (Mischungen der Pseudodielektrica) vermag die CLAUSIUS'sche Theorie keine Rechenschaft zu geben, da Schwefelkupfer, Schwefelsilber, Jodsilber ebenfalls elektrolytisch leiten. Ebenso wenig soll die KOHLRAUSCH'sche Theorie genügen. Der Verfasser nimmt an, dass die negativen Radikale der Componenten eines gemischten Elektrolyten einander anziehen und dass diese Anziehung vermehrt um die von einer elektromotorischen Kraft

ausgeübte Wirkung den Zerfall der Moleküle herbeiführt. Als Beläge werden die OSTWALD'schen Messungen der molekularen Leitfähigkeit von Säuren beigezogen. Mit zunehmender Verdünnung wächst bekanntlich das molekulare Leitungsvermögen und nähert sich einem Maximalwerth, welcher für alle einbasischen Säuren nahe derselbe ist. Die Erscheinung wird zurückgeführt auf die mit wachsender Verdünnung zunehmende Dissociation. Abweichende Maximalwerthe sollen von secundären Vorgängen, wie z. B. der bei der Kieselfluorwasserstoffsäure beobachtete von einer Umsetzung mit Wasser herrühren. ($H_2SiF_6 + 2H_2O = SiO_2 + 6HF$.) Unter allen von OSTWALD untersuchten Säuren besitzen nur Selensäure und Schwefelsäure ein einziges negatives Radikal und zeigen dabei eine molekulare Leitfähigkeit, welche nahezu doppelt so gross ist als die der einbasischen Säuren. Dies soll darauf beruhen, dass sich zuerst ein Hydrat bildet $(SO_3)_x(H_2O)_y$, aus dem bei weiterer Verdünnung $(SO)(OH)_2$ oder $H.SO_3.H$ entstehen.

Die Zunahme der Leitfähigkeit mit wachsender Temperatur ist ebenfalls auf einen von der Temperaturerhöhung begünstigten Zerfall der Molekülgruppen zurückzuführen. Auch die Beobachtung von W. KOHLRAUSCH über die plötzliche Widerstandsänderung des Jodsilbers beim Uebergange von dem durchsichtigen amorphen in den undurchsichtigen krystallinischen Zustand weit unter dem Schmelzpunkt deutet hin auf den Einfluss der Molekularanordnung auf die Leitfähigkeit. Die metallische Leitung bietet gewisse Analogien mit der elektrolytischen. Eine Legirung von Cu mit Sn bringt eine Abnahme der Leitfähigkeit hervor und zwar wirken ganz geringe Zusätze von Sn schon bedeutend. Die Legirung $SnCu_4$ zeigt ein Minimum von Leitfähigkeit. Ein geringer Zusatz von $H_2O$ zu $H_2SO_4$ ruft eine bedeutende Vermehrung der Leitfähigkeit hervor, welche bei weiterem Wasserzusatz ein Maximum zeigt. Die Kurven für die Leitfähigkeit der CuSn Legirungen und der Mischungen von $H_2SO_4$ und $H_2O$ zeigen eine grosse Aehnlichkeit in ihrem Verlaufe, wenn man die Abnahme im ersten Fall einer Zunahme im zweiten entsprechen lässt. *G. M.*

E. BOUTY. Mesure de la conductibilité électrique du chlorure de potassium dissous. C. R. CII, 1097-1100; Lum. électr. XX, 405-407†; [J. chem. soc. L, 653; [Cim. (3) XXI, 50-53; [Beibl. X, 502.

Nach der elektrometrischen Methode ist der Widerstand von KCl Lösungen gemessen. Eine Normallösung (1 Grammäquivalent im Liter) wurde in einer spiraligen Capillare untersucht, deren Widerstandskapacität mit Quecksilber bestimmt war. Der specifische Widerstand dieser Lösung ergab sich zu 15,415 legalen Ohm. Mit dieser wurde der Widerstand zwischen 0° und 30° von Lösungen verglichen, welche im Liter 3 bis 0,001 Grammäquivalent Salz enthalten. Der Widerstand ist als Function der Temperatur darstellbar durch die Formel

$$r_t = \frac{r_0}{1+\alpha t}.$$

| Zahl der Aequivalente | $r_0$ | $\alpha$ |
|---|---|---|
| 3 | 5,172 | 0,0230 |
| 1 | 15,415 | 0,0291 |
| 0,1 | 141,000 | 0,0327 |
| 0,001 | 12697,000 | 0,0333. |

*G. M.*

---

E. BOUTY. Loi de la conductibilité électrique des solutions de concentration moyenne. C. R. CII, 1372-1375; Lum. électr. XX, 598-99†; [Cim. (3) XX, 57-59; [J. chem. soc. L, 753; [Chem. News LIV, 12; [Beibl. X, 625.

Zwischen 0° und 20° wird der Widerstand einer verdünnten Salzlösung dargestellt durch den binomischen Ausdruck

$$r_t = r_0 \frac{1}{1+\alpha t},$$

wo $\alpha$ von einer bestimmten Verdünnung an nicht merklich von 0,0333 abweicht. Innerhalb dieses Gebietes wird der Widerstand einer Salzlösung verglichen mit dem einer KCl Lösung, welche gleich viele ($m$) Aequivalente Salz enthält. Dieses Verhältniss nähert sich gemäss dem Aequivalentgesetz mit wachsender Verdünnung der 1. Versucht man das Verhältniss der Widerstände

$R_0$ darzustellen durch eine Gleichung von der Form $R_0 = 1 + f(m)$ so erhält man $f(m) = Am^{\frac{1}{3}}$. Die Werthe von $A$ sind

| | $ZnSO_4$ | $Pb(NO_3)_2$ | $K_2SO_4$ | $KNO_3$ |
|---|---|---|---|---|
| $A$ | 2,959 | 1,116 | 0,359 | 0,240. |

Der Abstand zweier Moleküle $l$ ist umgekehrt proportional $m^{\frac{1}{3}}$, so dass man schreiben kann $R_0 = 1 + \frac{A'}{l}$.

Die Betrachtungen gipfeln in dem, wie der Verfasser erwähnt, zuerst von F. KOHLRAUSCH ausgesprochenen Satze:

Der Ueberschuss des specifischen Widerstandes eines Salzes über seinen Grenzwerth ist nahezu umgekehrt proportional dem mittleren Abstande der Moleküle. *G. M.*

---

E. BOUTY. Sur la conductibilité électrique des melanges de sels neutres. C. R. CIII, 39-42; Lum. électr. XXI, 123-25†; [Cim. (3) XX, 277-79; [J. chem. soc. L, 839; [Chem. Ber. XIX, (2) 523; [Chem. News LIV, 47; [Rundsch. I, 346; [Beibl. X, 773.

Es ist bestimmt die Leitungsfähigkeit von Salzlösungen, welche in 1 Liter stets dieselbe Gesammtsumme von Molekülen zweier Salze derselben Säure oder derselben Base enthalten, welche keine chemische Einwirkung auf einander ausüben. Die Leitungsfähigkeit des Gemisches fällt nahe zusammen mit der Summe der einzelnen Leitungsfähigkeiten.

$K_2SO_4$ und $ZnSO_4$ bilden ein krystallisirendes Doppelsalz, welches in sehr verdünnter Lösung nicht existirt. Das Auftreten des Doppelsalzes zeigt sich bei Lösungen bis zu einem Gehalt von 0,1 Grammäquivalent herab, dadurch, dass der Widerstand zu gross beobachtet wird.

Zn, K, $H_2SO_4$, $HNO_3$ vermögen die vier Salze $ZnSO_4$, $K_2SO_4$, $Zn(NO_3)_2$, $(NO_3)K$ zu bilden. Berechnet man für eine Lösung von 0,5 Grammäquivalent im Liter die Leitungsfähigkeit des Gemisches der beiden Salzgruppen von verschiedenen Säuren ($ZnSO_4 + KNO_3$; $Zn(NO_3)_2$ $K_2SO_4$), so ergiebt die Beobachtung zwischen diesen beiden Werthen liegende Zahlen, was darauf hindeutet, dass in dem Gemisch alle vier Salze bestehen. *G. M.*

C. HEIM. Ueber das elektrische Leitungsvermögen übersättigter Salzlösungen. WIED. Ann. XXVII, 643-56†; [Cim. (3) XXI, 170; [J. chem. soc. L, 654; [Rundsch. I, 263; [J. de phys. (2) VI, 553. 1887; [Naturf. XIX, 235-36; [Lum. électr. XX, 552-54.

Der Zweck der Arbeit des Verfassers war, zu ermitteln, wie sich das elektrische Leitungsvermögen wässeriger Salzlösungen beim Uebergang derselben in den übersättigten Zustand ändert. Die zu untersuchenden Lösungen wurden erst bis auf eine Temperatur erwärmt, bei welcher die (vorher gewogene) vorhandene Salzmenge zur Sättigung nicht hinreichte, und dann langsam erkalten gelassen, während der Widerstand in kleinen Temperaturintervallen (von 2°, später 5°) bestimmt wurde; damit wurde bis möglichst weit in den übersättigten Zustand hinein fortgefahren. Das ganze Temperaturintervall, für welches die Beobachtungen ausgeführt wurden, betrug meist etwa 60°. Die Widerstandsbestimmung selbst wurde nach der von KOHLRAUSCH in WIED. Ann. XI, 653. 1880 beschriebenen Methode mit Benutzung von „Brückenwalze" und Telephon ausgeführt; dabei wurde eine Genauigkeit von ca. 1 pCt. erreicht. Die absoluten Werthe der Leitungsfähigkeit hat der Verfasser nicht bestimmt, da dies für seinen Zweck nicht erforderlich war.

Die untersuchten Salze waren Zinksulfat, Natriumsulfat, Magnesiumsulfat, Natriumcarbonat und Calciumchlorid. Das Ergebniss war in allen Fällen eine vollständig stetige Aenderung des Widerstandes beim Ueberschreiten des Sättigungspunktes, so dass für den übersättigten Zustand für die Leitungsfähigkeit die Formel

$$k_t = k_0(1+at+\beta t^2)$$

mit denselben Coefficienten, wie für die ungesättigte Lösung, angewandt werden kann. Nur wenn spontane Krystallbildung eintrat, fand plötzliches Ansteigen des Widerstandes statt.

Der Verfasser sieht in diesem Resultat eine Bestätigung der Anschauungen LOEWEL's, wonach die Salzmoleküle in Lösung bei allen Concentrationen ein und dieselbe, von derjenigen der verschiedenen Hydrate sowohl als der wasserfreien Salze verschiedene Constitution besitzen. *F. P.*

E. KLEIN. Ueber das elektrische Leitungsvermögen von Doppelsalzen. WIED. Ann. XXVII, 151-78†; Lum. électr. XIX. 512-16; [Cim. (3) XXI, 77; [J. chem. soc. L, 407; [Chem. Ber. XIX, 195; [J. de phys. (2) VI, 553. 1887.

Aus verschiedenen Thatsachen hat man geschlossen, dass die Doppelsalze in Lösung im Allgemeinen eine Dissociation in ihre Componenten erleiden. Um nun zu entscheiden, ob diese Dissociation eine vollständige oder partielle ist, hat der Verfasser die Untersuchung des elektrischen Leitungsvermögens unternommen. Er hat dasselbe bestimmt für die einfachen Salze $MgSO_4$, $(NH_4)_2SO_4$, $K_2SO_4$, $FeSO_4$, $MnSO_4$, $NiSO_4$, $Na_2SO_4$, KCl und NaCl, sowie für eine Anzahl von Gemischen und Doppelsalzen derselben.

Zur Widerstandsbestimmung diente die WHEATSTONE'sche Brücke in der von KOHLRAUSCH angegebenen Form mit Brückenwalze, Wechselströmen und Telephon. Die Capacitäten der Flüssigkeitsgefässe wurden mittelst gesättigter NaCl Lösung bestimmt. Den Fehler bei den Widerstandsmessungen schätzt der Verfasser auf 0,3 bis 0,5 pCt. Um auch den Temperaturcoefficienten zu ermitteln, wurden die Beobachtungen stets bei 18° und 26° angestellt. Bei Herstellung der Lösungen wurden abgerundete Molekülzahlen zu erreichen gesucht; dabei ist nach KOHLRAUSCH unter Molekülzahl die Anzahl Gramme des in 1 Liter Flüssigkeit gelösten Salzes bei 18° C., dividirt durch das elektrochemische Molekulargewicht des Salzes, verstanden; letzteres ist gleich dem chemischen dividirt durch 1, 2, 3..., je nach der Anzahl der gelösten Valenzen. Bei den Doppelsalzen bezieht der Verfasser nicht auf 1, sondern auf 2 Liter. Aus den Bemerkungen des Verfassers über das Leitungsvermögen der einfachen Salze sei hervorgehoben, dass sich für die sonst noch nicht vollständig untersuchten Sulfate von Fe, Mn und Ni nahezu das gleiche Leitungsvermögen ergab, welches für 18° als Function der Molekülzahl $m$ durch die Formel $10^6 k_{18} = 339{,}24\,m - 111{,}0\,m^2 + 15{,}05\,m^3$ darstellbar ist. — Die Gemische wurden stets aus Lösungen von gleicher Molekülzahl hergestellt. Für solche Gemische, in welchen keine Wechselzersetzung stattfindet, deren Componenten also etwa die Form $AB$ und $AB_1$ haben, ist dann nach der Theorie der elektrolytischen

Leitung zu erwarten, dass ihr Leitungsvermögen bei hinreichender Verdünnung gleich dem arithmetischen Mittel aus den Leitungsfähigkeiten der einzelnen Salze sein wird. Dies bestätigte die Untersuchung der Mischungen $\frac{1}{2}K_2SO_4+KCl$ und $\frac{1}{2}Na_2SO_4+\frac{1}{2}K_2SO_4$. Dagegen ergab sich bei $NaCl+\frac{1}{2}K_2SO_4$ und $KCl+\frac{1}{2}Na_2SO_4$ eine negative Abweichung vom arithmetischen Mittel („Depression") von mehreren Procenten, was darauf schliessen lässt, dass hier eine Wechselzersetzung der gelösten Salze stattfindet, derart dass 4 Salze in Lösung sind, wovon jedoch ein Paar sehr überwiegt. In solchen Fällen kann man, meint der Verfasser, umgekehrt aus dem elektrischen Leitungsvermögen schliessen, welches Paar von Salzen in der Lösung vorherrscht. — Das Leitungsvermögen der Mischungen $NaCl+\frac{1}{2}K_2SO_4$ und $KCl+\frac{1}{2}Na_2SO_4$ ergab sich übrigens nahezu gleich; dies bestätigt den von OSTWALD auf anderem Wege abgeleiteten Satz, dass man identische Lösungen erhält, wenn man einmal das Gemisch $AB+A_1B_1$, das andere Mal $A_1B+AB_1$ auflöst. — Es wurden ferner untersucht die Doppelsalze: $MgSO_4+(NH_4)_2SO_4$, $MgSO_4+K_2SO_4$, $FeSO_4+(NH_4)_2SO_4$, $FeSO_4+K_2SO_4$, $NiSO_4+(NH_4)_2SO_4$, sowie Gemische, in denen sich dieselben bilden konnten. Hierbei ergab sich stets eine Leitungsfähigkeit, welche beträchtlich kleiner war, als das arithmetische Mittel, und zwar um so mehr, je grösser die Concentration war. Dies führt den Verfasser zu dem Schlusse, dass sich die Doppelsalze bei der Auflösung nur theilweise zersetzen, bezw. dass in den erwähnten Gemischen eine theilweise Doppelsalzbildung stattfindet, und dass die Zersetzung mit der Verdünnung fortschreitet. Dabei wird freilich die Hypothese gemacht, dass die Doppelsalze elektrolytisch sich wie ein Molekül verhalten. — Bei höherer Temperatur war die Abweichung der Leitungsfähigkeit vom arithmetischen Mittel kleiner, entsprechend einer Zunahme der Dissociation der Doppelsalze.

Bei Gemischen von Doppelsalzen und einfachen Salzen fand der Verfasser Leitungsfähigkeiten, welche nicht sehr vom arithmetischen Mittel derjenigen des betreffenden Doppelsalzes und einfachen Salzes verschieden waren. *F. P.*

L. Graetz. Ueber die Elektricitätsleitung von festen Salzen unter hohen Drucken. Sitzber. d. math.-phys. Kl. d. k. bair. Akad. d. Wiss. 1886, 88-107; Wied. Ann. XXIX, 314-30†; [Cim. (3) XXII, 191; [J. chem. soc. LII, 5. 1887; [Chem. Ber. XIX. (2) 731; [J. de phys. (2) VI. 346. 1887; [Naturf. XIX, 489; [Rundsch. I, 406.

Veranlasst wurde der Verfasser zu dieser Untersuchung durch die Erwägung, dass, wenn man die kinetische Anschauung auf feste Körper überträgt und die Leitungsfähigkeit der festen Elektrolyte durch die Zusammenstösse der Moleküle erklärt, eine Druckerhöhung die Leitungsfähigkeit eben so wohl vergrössern muss, wie eine Temperaturerhöhung; nach G. Wiedemann gilt dies von der letzteren aber in der That in erheblichem Grade.

Die Versuche des Verfassers bestätigten diese Erwartung vollständig; bei einigen Salzen sank der specifische Widerstand durch einen Druck von ca. 4000 Atmosphären sogar auf weniger als $^1/_{100}$ seines Anfangswerthes. Bei einem Theil der untersuchten Salze (AgJ, AgBr, AgCl) behielt der Widerstand den gleich nach Anwendung des Druckes erreichten Werth, wenn der Druck bestehen blieb, unverändert bei, während er bei anderen ($PbCl_2$, $PbJ_2$, $PbBr_2$, $NaNO_3$) erst allmählich auf sein Minimum hinuntersank. Letztere Erscheinung erklärt der Verfasser durch eine Umlagerung (Polymerisation) der Moleküle, wie sie als Wirkung hohen Druckes von Spring in der That bei einigen Substanzen beobachtet worden ist. — Uebrigens hebt der Verfasser hervor, dass die Zunahme des Leitungsvermögens durch den Druck möglicherweise auch nur auf eine Verminderung des Uebergangswiderstandes an den Elektroden zurückzuführen sein kann, in welchem Falle die Leitungsfähigkeit der festen Salze auch unter gewöhnlichen Verhältnissen eine weit bessere wäre, als man bisher annahm. Entscheiden lässt sich diese Frage noch nicht.

Bei den Versuchen wurden die Salze in gepulvertem Zustand in einen Presscylinder gebracht und hierin mittelst einer Schraubenpresse comprimirt, wobei vor und nachher die Höhe des Salzcylinders gemessen wurde; den ausgeübten Maximaldruck schätzt der Verfasser auf 4000—5000 Atmosphären. — Die innere Wand

des Cylinders war mit einem dünnen Glimmerblatte ausgekleidet, so dass der Cylinder vom Stempel isolirt war; die Bodenplatte des Cylinders und der Stempel dienten als Elektroden; ihre Contactflächen waren von Platin. Die Widerstandsbestimmung geschah mittelst der WHEATSTONE'schen Brücke unter Benutzung von Wechselströmen und eines KOHLRAUSCH'schen Elektrodynamometers. — Es sei noch erwähnt, dass die Salze stets sorgfältig getrocknet wurden; waren nämlich Spuren von Wasser vorhanden, so ergab sich eine bedeutende allmähliche Zunahme des Widerstandes durch den Druck und eine Abnahme nach Aufhebung des letzteren. — Auffallender Weise giebt der Verfasser nicht an, ob bei den eigentlichen Versuchen der Widerstand nach Aufhebung des Druckes wieder stieg oder auf seinem Minimalverth verharrte. *F. P.*

---

A. BARTOLI. Su la conducibilità elettrica delle combinazioni del carbonio allo stato liquido ed in ispecie sulla conducibilità delle combinazioni dei radicali acidi con gli alogeni, dei rodanati, delle essenze di senape, dei nitrili, dei solfuri e delle combinazioni organometalliche. Nota III. Cim. (3) XX, 121-25†; Rend. Linc. (4) II, 132-35†; Gazetta XV, 392-403; [J. de phys. (2) VI, 590; [J. chem. soc. L, 191; [Beibl. XI, 160; [Chem. Ber. XX, [2] 161. 1887; [Naturf. XX, 106-107.

— — Sulla dipendenza della conducibilità elettrica della temperatura nelle soluzioni degli alcooli $C_nH_{2n+2}O$ nei liquidi poco conduttori od isolanti. Cim. (3) XX, 125-36†; Rend. Linc. (4) II, 122-29†; [Rundsch. II, 11, 22; [Beibl. XI, 159; [Chem. Ber. XX, [2] 160. 1887; Naturf. XX, 89. 1887.

— — La conducibilità elettrica al punto critico. Cim. (3) XX, 136-39†; Rend. Linc. (4) II, 129-31†; [J. de phys. (2) VI, 592; [Beibl. XI, 160; [Chem. Ber. XX, [2] 160-61; [Naturf. XX, 99-100.

— — Elektrische Leitungsfähigkeit des Kreosots. L'Orosi IX, 145; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 772†.

Die früher (diese Ber. XL und XLI) besprochenen Bestimmungen des elektrischen Leitungsvermögens organischer Substanzen

und seiner Abhängigkeit von der Temperatur wurden wiederum auf eine grössere Anzahl von Verbindungen ausgedehnt, die theils verhältnissmässig gut, theils schlecht, theils gar nicht (die flüssigen Verbindungen der Metalle mit den Radikalen $C_nH_{2n+1}$) leiten, je nach ihrer chemischen Struktur.

Diejenigen in flüssigem Zustand gut leitenden Kohlenstoffverbindungen, welche beim Erkalten zähe werden, haben die grössten Temperaturcoefficienten des Leitungsvermögens. Die Lösungen der Alkohole $C_nH_{2n+2}O$ in wenig oder nicht leitenden Flüssigkeiten haben abweichend von den Lösungen der meisten organischen Verbindungen einen negativen oder verschwindenden Temperaturcoefficienten, solange ihre Concentration einen gewissen Grad nicht übersteigt.

Erwärmt man Benzol, das in einer Glasröhre mit eingeschmolzenen Platinelektroden eingeschlossen ist, im Petroleumbad bis zur kritischen Temperatur und darüber hinaus, so bleibt es fast vollkommener Nichtleiter. Aethyloxid leitet schlecht bis zur kritischen Temperatur, darüber hinaus gar nicht; Methylalkohol dagegen zeigt ein bis zum kritischen Punkte wachsendes beträchtliches Leitungsvermögen; darüber hinaus isolirt es auch.

Creosot zeigt regelmässig auch beim wiederholten Erwärmen und Abkühlen ein Maximum des Leitungsvermögens zwischen 70° und 120°. *Hdw.*

---

P. Cardani. Sul potere conduttore superficiale del vetro, dovuto allo strato di umidità, a temperature differenti. Cim. (3) XX, 85-96, 115-18†; [Rundsch. II, 48; [J. d. phys. (2) VI. 592; [Beibl. XI, 157.

Der Verfasser untersucht die Abhängigkeit der Dicke der auf Glasröhren condensirten Feuchtigkeitsschicht von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit, indem er die relativen Widerstände bestimmt, die sie der Fortführung der Elektricität entgegensetzt. Diese Bestimmung geschieht elektrometrisch. Von zwei aus befeuchteten Fliesspapierstreifen bestehenden, mit Kupferdrähten befestigten Elektroden an der äusseren Fläche der gut isolirten Glasröhre führen Drähte zu einem Condensator und zu einer Säule von

10 CuZn Wasserelementen. Die Verbindung mit letzterer wird aber immer nur für eine bestimmte Zeit (5 Sec.) hergestellt, und die während derselben durch die Feuchtigkeitsschicht auf der Glasröhre auf den Condensator übergegangene Elektricitätsmenge durch Verbindung des letzteren mit einem MASCART'schen Elektrometer gemessen. Die Glasröhre ist innen gut getrocknet und wird durch ein Gemisch von heisser Luft und Benzindampf auf verschiedene Temperaturen erwärmt. Mit steigender Temperatur nimmt die Dicke und damit die Leitungsfähigkeit der Feuchtigkeitsschicht ab, das Leitungsvermögen des Glases hingegen zu. Die übergegangene Elektricitätsmenge erreicht daher bei einer gewissen Temperatur ein Minimum. Der Elektrometerausschlag nimmt von 360 auf 40 Scalentheile ab bei Erwärmung von 27° auf 36—46° je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, mit welchem die Dicke der condensirten Schicht wächst. Wurde die Glasröhre durch Wasserdampf geheizt, so überwog die Leitung durch die Glaswandung hindurch und längs der inneren Röhrenfläche unter Umständen. Durch ähnliche Störungen werden Versuchsergebnisse GAUGAIN's erklärt, die dieser einer sogenannten äusseren Leitungsfähigkeit für Elektricität zuschrieb. *Hdw.*

---

W. OSTWALD. Vierte Abhandlung: Die elektrische Leitfähigkeit der Basen. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 352-70; [Naturf. XIX, 449; [J. chem. soc. L, 585; [Chem. Ber. XIX, (2) 329; [Chem. CBl. (3) XVII, 657; [Rundsch. I, 206; Phil. Mag. (5) XXII, 104-18; [Cim. (3) XXIII, 93. 1888.

Zunächst wird für die früheren Messungen an Säuren, bei denen die Maasseinheit so gewählt war, dass die maximale Leitfähigkeit der einbasischen Säuren gleich 90 wurde, der Reductionsfaktor auf Quecksilbereinheiten gleich 4,248 ermittelt. Die Bestimmung des molekularen Leitungsvermögens der Basen ist in Quecksilbereinheiten ausgeführt. Die Basen sind in Lösungen untersucht, welche 1 Grammäquivalent in $2^1$ bis $2^{10}$ Liter Wasser enthalten. Mit zunehmender Verdünnung nähert sich die molekulare Leitungsfähigkeit einem maximalen Endwerthe. Eine in den Beobachtungsreihen bei den grössten Verdünnungen auftretende Ab-

nahme ist der Unreinheit des destillirten Wassers zuzuschreiben. Maximalwerthe der Leitfähigkeit für die mineralischen Basen:

| | $K$ | | $K$ |
|---|---|---|---|
| KOH | 233,1 | $Ca(OH)_2$ | 430,8 |
| NaOH | 216,3 | $Sr(OH)_2$ | 424,3 |
| LiOH | 206,8 | $Ba(OH)_2$ | 439,6. |

Die Grenzwerthe der Leitfähigkeit der mineralischen Alkalien sind nicht constant, sondern in demselben Sinne veränderlich (bis zu 10 pCt. des Betrages) wie die Molekulargewichte der Basen. Beim Vergleich molekularer Mengen leiten die Erdalkalien etwa doppelt so gut als die Alkalien, während die auf das Aequivalent bezogene Leitungsfähigkeit der der Alkalien sehr nahe kommt. Weitere Beobachtungen zeigen für das Ammoniak und dessen Derivate die Gültigkeit des für die Säuren geltenden Verdünnungsgesetzes $tg\, m = \left(\frac{v}{v_0}\right)^{0{,}4124}$, wo $m$ das molekulare Leitungsvermögen, bezogen auf den Grenzwerth $= 90$, $v$ die veränderliche Verdünnung (in Litern auf 1 Grammmolekel), $v_0$ diejenige Verdünnung bedeutet, bei welcher das molekulare Leitvermögen die Hälfte des Maximalwerthes besitzt.

Der Maximalwerth, welcher in den bis zur Verdünnung $v = 1024$ gebrachten Lösungen nicht auftritt, wird gleich dem für das freie Kali gültigen gesetzt. Es sind untersucht: Ammoniak, Methylamin, Aethylamin, Propylamin, Isobutylamin, Amylamin, Allylamin, Dimethylamin, Diäthylamin, Trimethylamin, Triäthylamin, Teträthylammoniumhydroxid, Phenyltriäthylammoniumhydroxid, Triäthylsulfinhydroxid, Guanidin, Neurin, Aethylendiamin. Die basischen Eigenschaften des Ammoniaks sind durch den Eintritt von Methyl und Aethyl erheblich verstärkt; eine zweite Methylgruppe wirkt bei weitem nicht so wie die erste. Das Radikal $C_2H_5$ ist nahezu neutral, während die Radikale $C_nH_{2n+1}$ unzweifelhaft basischen Charakter haben. Die dreifach substituirten Ammoniake zeigen eine Verminderung der basischen Eigenschaften. Das Triäthylsulfinhydroxid verhält sich wie Natron. Den Uebergang zwischen den substituirten Ammoniaken und den Hydroxiden vermittelt das

Guanidin. Die von REICHER gemessenen Verseifungsgeschwindigkeiten des Essigäthers durch die Basen sind bis auf kleine Differenzen den molekularen Leitungsfähigkeiten der Basen proportional, so dass man den Satz aufstellen kann: Die Basen üben ihre Wirkung nach Maassgabe eines individuellen Affinitätskoefficienten aus, welcher der Leitfähigkeit nahe proportional ist. *G. M.*

---

G. GORE. Evidence respecting the reality of surface-resistance at electrodes. Phil. Mag. (5) XXI, 130-34†; [Cim. (3) XXI, 272; [Naturf. XIX, 132; [Rundsch. I, 143; [Beibl. X, 237.

Eine dünne, mit Luft gefüllte Platinflasche dient als Elektrode in verdünnter Säure; ihr oberes Ende läuft in ein graduirtes Capillarrohr aus, in dem ein Tropfen als Index beweglich ist. Dieser Index zeigt dann, dass die Flasche sich erwärmt, wenn ein Strom durchgeleitet wird. Sie thut dies auch, wenn sie als Kathode dient; der Verfasser schliesst: „Da z. B. in Schwefelsäure Wasserstoff chemisch abgeschieden und vergast wird, müsste Abkühlung an der Kathode eintreten, wenn nicht ein besonderer Widerstand dort vorhanden wäre, der eine relativ grosse Wärmeentwickelung bedingt.“ Zur weiteren Stütze dieses Satzes wird ein Versuch angeführt, wonach der Uebergangswiderstand der Grösse der Elektrodenfläche proportional sein soll. *Bde.*

---

G. GORE. Relations of surface-resistance at electrodes to various electrical phenomena. Phil. Mag. (5) XXI, 145-51†; The Electric. XVI, Heft 19; XVII, Heft 3; [Electric. Engin. April 1886, 148; [Lum. électr. XIX, 517-19; [Cim. (3) XXI, 273; [Rundsch. I, 143; [Beibl. X, 236.

Der Verfasser hat seinen „Uebergangswiderstand“ in einem Thermoelement gemessen, welches aus Platin und verdünnter Säure zusammengestellt war. Er findet denselben bei einem Strom von 0,00004 Amp. an Platin in verdünnter Salpetersäure bei

| | 14° C. | 95° C. |
|---|---|---|
| an der Anode zu | 49266 | 531 |
| an der Kathode | 29784 | 494 Ohm. |

Aehnliche Zahlen ergeben sich für verdünnte Schwefelsäure. Das Messungsverfahren ist aber nicht in der Weise beschrieben, dass man genau ersehen kann, was der Verfasser eigentlich gemessen hat. An metallischen Contactstellen hat er keinen besonderen Uebergangswiderstand gefunden. *Bdc.*

---

G. Gore. On the „resistance" at the surfaces of electrodes in electrolytic cells. Phil. Mag. (5) XXI, 249-55†; [Cim. (3) XXII, 166; [Beibl. X, 419; The Electr. XVII, Heft 1.

Der Verfasser will hier zeigen, dass die Erscheinungen des „Uebergangswiderstandes" wirklich von einem Widerstand und von nichts anderem herrühren. Zu dem Ende construirt er eine elektrolytische Zelle aus Gold und Nickel in Cyankaliumlösung, deren elektromotorische Kraft bei passender Stärke der Lösung (nahe 3 pCt.) Null ist. In die Mitte der Zelle wurde eine Nickelelektrode gestellt und nun der Widerstand der Zellenhälfte Ni—KaCy—Au mit derjenigen der Hälfte Ni—KaCy—Ni unter Anwendung von Gleichstrom verglichen. Waren die Endplatten Kathoden, so hatte die Goldseite 280, waren sie Anoden, so hatte sie 43 Ohm weniger Widerstand als die Nickelseite. Aehnliches wird mit anderen Metallpaaren gezeigt. Die Polarisation war viel zu klein für solche Wirkungen. Der Versuch soll beweisen, dass der Uebergangswiderstand unabhängig von allen Potentialdifferenzen besteht, also ein Widerstand an sich ist. *Bdc.*

---

G. Gore. Relation of „Trans fer-Resistance" to the Molecular Weight and Chemical Composition of Electrolytes. Proc. Roy. Soc. XL, 380-81†; [Beibl. X, 631; [Chem. News LIII, 266.

In ungefähr 70 Lösungen von Elektrolyten hat Gore bei Eintauchen von je zwei Elektroden der verschiedensten Metalle sowohl den „gesammten" Widerstand, sowie den „anodischen" und „kathodischen Widerstand" gemessen. Der „Uebergangswiderstand" änderte sich in den einzelnen chemischen Gruppen umgekehrt proportional mit dem Atomgewicht des elektronegativen und des elek-

tropositiven Bestandtheils des Elektrolyten. Die Corrosion der Elektroden hängt auf das innigste mit der „Oberflächenspannung“ zusammen. Die Corrosion ist die Folge und nicht die Ursache des kleinen Uebergangswiderstandes. *Ar.*

---

KALISCHER. Ueber das Verhalten des Selens zum Licht. Tagbl. d. 59. Naturf.-Vers. in Berlin 124†; [Chem. CBl. (3) XVII, 850; [Naturf. XIX, 462.

Selenzellen, in denen das Licht eine elektromotorische Kraft entwickelt, erhält man in der Regel, wenn das Selen kurze Zeit auf 190° erwärmt und dann abgekühlt wird, so dass der Prozess etwa $1'/_2$ Stunden in Anspruch nimmt. Die Präparate zeigen eine Nachwirkung des Lichtes: hat das Licht nur einen Augenblick auf die Zelle gewirkt, so geht die Galvanometernadel nicht völlig in ihre frühere Lage zurück, sondern nähert sich ihr zuerst nur, um sie dann langsam zu erreichen. Die Erscheinung kann nicht durch eine dunkle Flamme hervorgebracht werden, rührt also nicht von Erwärmung her. *Bde.*

---

J. MOSER. Elektrische und thermische Eigenschaften von Salzlösungen. II. Wien. Ber. XCIV, [2] 115-21; Monatsh. f. Chem. VI, 834-36; VII, 273-79; [J. chem. soc. L, 925; [Chem. CBl. (3) XVII, 756-58; [Beibl. XI, 164-66.

Da der Verfasser den Strom zwischen einem Metall und zwei verschieden concentrirten Lösungen seines Salzes als Reactionsstrom gegen die Wanderung der Jonen auffasst, vermutete er, dass dieser Reactionsstrom ähnliche Regelmässigkeiten zeigen würde, wie sie durch HITTORF und KOHLRAUSCH für die Wanderung der Jonen festgestellt sind. Die früheren Messungen des Verfassers und anschliessende Betrachtungen von HELMHOLTZ (Berl. Sitzber. 1877, 1878 und 1882) zeigen, dass die elektromotorische Kraft eines Concentrationsstromes nicht von der absoluten sondern von der relativen Verdünnung der Lösungen abhängt. Taucht man also ein Metall $M$ in zwei Lösungen seines Salzes $MR$, von denen die eine $n$, die andere $2n$ Moleküle $MR$ im Liter enthält, so ist die elek-

tromotorische Kraft der Combination eine von $n$ unabhängige Constante. Diese Constante nennt der Verfasser die elektromotorische Verdünnungsconstante des Salzes $MR$. Die Bestimmung desselben hatte einige Schwierigkeiten, theils weil das zu Grunde gelegte Gesetz sich nur innerhalb gewisser Grenzen der Concentration verificiren lässt, theils weil es nicht leicht ist, Verdünnungsconstanten von erheblicher Verschiedenheit zu untersuchen. Salze von Cu und Zn z. B. wichen so wenig von einander ab, dass es nicht möglich war, zu entscheiden, ob ihre Constanten gleich sind oder sich wie die Atomgewichte verhalten. Es wurden schliesslich bestimmt die Constanten für Bleiacetat, Bleinitrat, Zinkacetat und Zinknitrat. Sie waren der Reihe nach in Millivolts

| Bleiacetat | Bleinitrat | Zinkacetat | Zinknitrat |
|---|---|---|---|
| 2,6 | 8,3 | 5,9 | 11,6. |

Es ist nun

Bleinitrat minus Bleiacetat = Zinknitrat minus Zinkacetat = 5,7
Zinkacetat minus Bleiacetat = Zinknitrat minus Bleinitrat = 3,3

Also lassen sich die Constanten auffassen als Summen von je zwei Posten, deren einer dem Metall, der andere dem Säureradikal zukommt. Nicht nur jedes Salz, sondern jedes Jon hat eine bestimmte Verdünnungsconstante. Sind von den Constanten für $M_1R_1$, $M_1R_2$, $M_2R_1$, $M_2R_2$ drei gegeben, so lässt sich hiernach die vierte berechnen.

Zum Schluss wird die von Helmholtz'sche Theorie der Concentrationsströme in Verbindung mit dem Satz von Hittorf und Kohlrausch gesetzt, wonach die Wanderungszahl des Anions gleich dem Verhältniss seiner Beweglichkeit zur Summe der Beweglichkeiten beider Jonen ist; es ergiebt sich der Satz: „die elektromotorischen Verdünnungsconstanten eines Salzes (diejenige mit und diejenige ohne Ueberführungszahl) verhalten sich zu einander, wie die molekulare Leitfähigkeit des Anions zur Summe der Leitfähigkeiten beider Jonen.“ Der Satz ist besonders desshalb interessant, weil er eine Beziehung zwischen Widerstand und elektromotorischer Kraft enthält. *Bde.*

A. R. LAURIE. On Measurement of the Electromotive Force of a Constant Voltaic Cell with moving Plates. Phil. Mag. (5) XXI, 409-15†; [Cim. (3) XXIII, 89. 1888; J. chem. soc. LII, 314. 1887; [Beibl. X, 418.

Bevor aus der galvanometrisch oder elektrometrisch gemessenen Spannung eines Elementes auf die Beziehung zwischen elektromotorischer Kraft und chemischer Reaction geschlossen werden kann, muss man sich zunächst überzeugen, ob die elektromotorische Kraft wirklich der in's Auge gefassten Reaction entspricht. Die Entscheidung hierüber kann erst gegeben werden, wenn ein starker Strom während längerer Zeit durch das Element gegangen ist und dabei die Reactionsprodukte in sicher messbarer Menge aufgetreten sind. Bei Ausführung derartiger Versuche beginnt nun aber sehr rasch die Stromintensität zu sinken. Einen starken Strom kann man dauernd erhalten, wenn die Flüssigkeit der Zelle stark bewegt wird, so dass sich an den Elektroden keine von der übrigen Menge verschiedenen Flüssigkeitsschichten bilden können. Das Element des Verfassers bestand aus einem Glascylinder, dessen innere Wand mit dünnem Platinblech als der einen Elektrode bekleidet war, während die zweite aus einem Cadmiumblech von 10,6 $cm^2$ Oberfläche bestand, welches durch ein Uhrwerk um eine centrale verticale Axe etwa 2—3 Mal in der Secunde gedreht wurde. Als Elektrolyt diente $CdJ_2$ Lösung mit einer Spur freien Jods. Die galvanometrisch und elektrometrisch bestimmte elektromotorische Kraft ist nahezu die gleiche. Solange die Cdelektrode in Bewegung war, blieb der Strom constant; sobald die Bewegung aufhörte, sank die Stromintensität binnen einer Minute auf $^1/_4$ ihres Werthes, um nach Wiederherstellung der Bewegung den ursprünglichen Werth zu erreichen. *Ar.*

P. LAURIE. On the heats of combination of Zinc and Jodine in Presence of Water, as determinend by the measurement of the electromotive force of the Zinc-Jodine cell. Proc. Edinb. XIII, 328-36; [Beibl. X, 238; [Bull. soc. chim. L, 117. 1888.

Der Verfasser misst die in der Ueberschrift genannte Verbindungswärme in Volts, indem er den THOMSON'schen Satz von

der Aequivalenz der elektrischen mit der chemischen Arbeit zu Grunde legt. Für zwei der angewandten Zellen wird angegeben, dass ihre elektromotorische Kraft zwischen 10 und 50° resp. 17 und 70° constant war, dass also der THOMSON'sche Satz anwendbar war, während für andere eine Correction nach der HELMHOLTZ'schen Gleichung

$$\Theta \frac{dp}{d\Theta} de = JdQ$$

berechnet werden kann. Die Untersuchung erstreckt sich auf eine Kette, die aus Zink- und Platindraht in einer wässrigen Lösung von Jod und Jodzink bestand, und eine solche aus Zink- und Kupferdraht, der mit Jodkupfer bedeckt war, in Jodzinklösung. Die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft 1. von der Natur der Zinkoberfläche, 2. von der Temperatur, 3. von der Stärke der Jodzinklösung, 4. von der Menge des freien Jods wurde festgestellt und ist in Tabellen niedergelegt. Der Verfasser schliesst aus seiner Untersuchung, dass die Methode der elektromotorischen Kräfte besonders geeignet sei, Lösungswärmen von Salzen zu berechnen.

*Bde.*

---

Ein Auszug des Vorstehenden ist gegeben unter dem Titel

A. LAURIE. The Elektromotive Force developed during the conbination of Cadmium and Jodine in presence of water in: Phil. Mag. (5) XXI, 284-99; [J. chem. soc. L, 751; Beibl. XI, 52.

Nach demselben wird die elektromotorische Kraft um so geringer, je weniger freies Jod vorhanden ist. Lässt man die Concentration der Salzlösung zunehmen, während die Sättigung mit Jod erhalten bleibt, so nimmt die elektromotorische Kraft anfangs schnell, dann langsamer ab. *Ar.*

---

S. PAGLIANI. Ueber die elektromotorischen Kräfte bei der Berührung von Flüssigkeiten. Atti Torino XXI, 518-58; [Rundsch. I, 468†; [Beibl. X. 710-13†.

Der Verfasser hat die elektromotorischen Kräfte gemessen, welche an der Berührungsfläche verschiedener Combinationen von Schwefelsäure und Lösungen schwefelsaurer Salze von bestimmten Concentrationen entwickelt werden. Diese Messungen wurden mittelst der Compensationsmethode von POGGENDORFF ausgeführt. Als Hauptsäule dienten DANIELL'sche Elemente; zur Vergleichung mit den zu messenden Elementen wurde abwechselnd mit ihnen ein Normal-DANIELL compensirt. Das Galvanometer war ein THOMSON'sches. Die Elektroden waren aus Platin hergestellt; die beiden Flüssigkeiten waren durch Pergamentpapier getrennt und es wurde in gebogenen Röhren die specifisch leichtere über die schwerere gebracht, so dass die Mischung möglichst langsam erfolgte. Es gelangten 88 verschiedene Flüssigkeitscombinationen zur Untersuchung. Durch Vorversuche war mit ziemlicher Sicherheit festgestellt, dass durch die Berührung des Platins mit den Flüssigkeiten keine elektromotorischen Kräfte hervorgerufen wurden. Grössere Temperaturänderungen wurden vermieden, so dass durch solche keine Beeinflussung der Beobachtungen zu befürchten war. Die wichtigsten Resultate, zu denen der Verfasser gelangt ist, sind die folgenden.

Der Strom geht von den Lösungen der Sulfate der Alkalien und alkalischen Erden durch den Contact zu denen der Sulfate der anderen Metalle; ferner geht der Strom bei den Elementen aus $H_2SO_4$ und Sulfaten von letzteren zu ersteren bei den Sulfaten von K, Na, Li, Mg, Cd, entgegengesetzt bei denen von Zn und Cu.

Die elektromotorische Kraft nimmt zu mit der Concentrationsdifferenz, scheint also mit der Diffusionsgeschwindigkeit in Zusammenhang zu stehen. Bei Combinationen von Sulfaten mit concentrirten Lösungen von $H_2SO_4$ wächst sie mit der Verdünnung der letzteren; bei verdünnten Lösungen der Säure nimmt sie mit abnehmender Concentration der Salzlösung ab. Die elektromotorische Kraft zwischen 16,6 procentiger $CuSO_4$ — und 15,3 procentiger $H_2SO_4$ — Lösung fand der Verfasser = 0,106 Volt, also nahe gleich $^1/_{10}$ Daniell.

Dem VOLTA'schen Spannungsgesetz folgen die Sulfate von K, Na, Mg — K, Mg, Co — K, Li, Al — K, Ni, Al — Na, Fe, Zn —

Na, Mg, Cu — Na, Zn, Cu — Na, Cu, Co — Na, Zn, Al — Li, Fe, Mn — Li, Fe, Zn — Li, Mn, Zn — Li, Ni, Cu — Li, Fe, Co — Li, Mn, Co — Li, Zn, Al — Li, Co, Al — Ni, Mn, Cd — Ni, Mn, Zn — Ni, Mn, Al — Ni, Co, Al — Fe, Mn, Zn — Fe, Mn, Co — Fe, Cd, Co — Fe, Zn, Co — Fe, Cu, Co — Cd, Zn, Al, sowie je die 4 Sulfate von K, Na, Mg, Cu — Na, Fe, Zn, Co — Li, Fe, Mn. Zn — Li, Fe, Mn, Co.

Etwa 20 andere Gruppen folgen dem Spannungsgesetz sehr annähernd, die übrigen entfernen sich etwas mehr davon. Bei geeigneten Concentrationen würde im Element zwischen den Lösungen der Sulfate von K, Na, Li, Mg, Ni, Fe, Mn, Cd, Zn, Cu, Co. Al der Strom von jedem Salz zum folgenden gehen. — Die kleinsten elektromotorischen Kräfte treten auf zwischen den concentrirten Lösungen, die grossen zwischen Salzen von sehr verschiedener Löslichkeit. Ferner scheinen diejenigen Sulfate, welche grössere Tendenz zur Bildung von Doppelsalzen haben, beim Contact grössere elektromotorische Kräfte zu liefern. — Im Ganzen geht aus den Untersuchungen des Verfassers hervor, dass die Entwickelung der elektromotorischen Kraft bei der Berührung verschiedener Flüssigkeiten ein sehr complicirter Vorgang zu sein scheint, für den man noch keine allgemein gültigen Gesetze mit Sicherheit aufstellen kann. *F. P.*

---

Thomas Andrews. Electrochemical Reactions between Metals and Fused Salts. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII. 947-50; [Beibl. XI, 725. 1887.

In geschmolzenen Salzlösungen sind zwei Pt Drähte elektromotorisch gleichartig, so lange das Salz sich in ruhigem Fluss befindet. Wurde unter einem Draht stärker erhitzt, so wurde dieser positiv. Ersetzt man einen Pt Draht durch einen Cu Draht, so ist dieser positiv, so lange das Salz gleichmässig heiss. Erhitzt man abwechselnd unter dem einen oder dem andern Metall, so ist stets das erhitzte positiv. Derartige Versuche wurden gemacht in Schmelzen von Kaliumcarbonat und Kaliumnitrat. *G. M.*

W. OSTWALD. On the seat of the Electromotive Forces in the Voltaic Cell. Phil. Mag. (5) XXII, 70-71; [Cim. (3) XXIII, 92. 1888; [Beibl. X, 628.

Quecksilber, welches in feinem Strahl aus der Spitze eines Glastrichters in einer Lösung ausfliesst, hat nach einer Bemerkung von HELMHOLTZ das nämliche Potential wie diese Lösung. Bildet man eine Zelle aus einer solchen Quecksilbertropfenelektrode, einem Elektrolyten und einem beliebigen Metall, so ergiebt der Ausschlag eines mit dem Quecksilber einerseits, dem Metall andererseits verbundenen Elektrometers die Potentialdifferenzen Elektrolyt, Metall. Lässt man zwei „Tropfelektroden" in zwei mit verschiedenen Elektrolyten gefüllte Gläser fliessen, welche durch einen Heber verbunden sind, so liefert das Elektrometer zwischen beiden Tropfelektroden die Potentialdifferenzen zwischen beiden Flüssigkeiten. Der Verfasser hat zwischen Flüssigkeiten elektromotorische Kräfte bis zu 0,9 Volt beobachtet. Für die elektromotorische Kraft des DANIELLelements erhält er ca. 0,8 Volt für $Zn \mid ZnSO_4$, ca. 0,3 Volt für $Cu \mid CuSO_4$ und so gut wie nichts für $ZnSO_4 \mid CuSO_4$.

*Ar.*

J. L. HOORWEG. Over de plaats, waar men de bron van electriciteit in eene galvanische keten moet zoeken. (Ueber den Sitz der elektromotorischen Kraft in der galvanischen Kette.) Aant. Utr. Gen. 1885, 16-21. (Aantekeningen Sectie-Vergaderingen van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, Utrecht, L. E. Bosch on Zoon.)

Das eine Quadrantenpaar eines MASCART'schen Elektrometers bestand aus Kupfer, das andere aus Zink. Wurden dieselben mittelst Kupferdrähten verbunden, wobei die Verbindung von Kupfer und Zink durch Löthung hergestellt wurde, so änderte sich die Stellung der Nadel, wenn sie nach einander mit dem positiven und dem negativen Pole einer Ladungssäule von 200 Elementen verbunden wurde. Aehnliche Versuche wurden wiederholt, nachdem in der Verbindung der Quadrantenpaare ein LATIMER-CLARK-Element eingeschaltet war; in dieser Weise wurde die elektromotorische Kraft an der Löthstelle zu 0,61 Volt bestimmt. Der Ver-

fasser schliesst aus seinen Beobachtungen, dass eine Potentialdifferenz zwischen zwei Metallen auch ohne Mitwirkung der Luft entsteht. Zur Bestätigung führt er noch weitere Versuche an, bei welchen, ebenso wie bei dem beschriebenen, die Löthstelle hoch erhitzt und dann durch einen Schellacküberzug von der Luft abgeschlossen wurde. *Lo.*

---

H. JAHN. Ueber die Beziehung von chemischer Energie und Stromenergie galvanischer Elemente. WIED. Ann. XXVIII, 21-43†; [Cim. (3) XXI, 172; Chem. Rev. XIX, (2) 381; [Rundsch. I, 259; [J. d. phys. (2) VI, 575. 1887.

H. JAHN. Ueber die Aequivalenz von chemischer Energie und Stromenergie. WIED. Ann. XXVIII, 491-97†; [Cim. (3) XXII, 177; [J. chem. soc. L, 840; [Chem. Ber. XIX, [2] 525; [J. d. phys. (2) VI, 575. 1887; [Lum. électr. XXI, 84-87.

Die Untersuchung enthält eine experimentelle Bestätigung des VON HELMHOLTZ'schen Satzes, nach welchem die Wärmemenge $S$, welche einem nicht polarisirbaren Element zugeführt oder entzogen werden muss, damit seine Temperatur constant bleibe, während die Elektricitätsmenge $J$ in der Zeit $t$ hindurchfliesst, ausgedrückt wird durch $S = -\alpha\vartheta\frac{dp}{d\vartheta}J.t$, wo $\alpha$ das Wärmeäquivalent, $\vartheta$ die absolute Temperatur, $\frac{dp}{d\vartheta}$ den Temperaturcoefficienten bedeuten. Das ganze Element ist in einem Eiscalorimeter untergebracht: es wird gemessen die Summe der JOULE'schen und der secundären Wärme. Die letztere wird ermittelt durch Messung der elektromotorischen Kraft des Elements, der Stromstärke und der Zeitdauer des Versuchs. Für die secundäre Wärme finden sich Werthe, welche mit dem anderweitig gemessenen Temperaturcoefficienten gut übereinstimmen. Es sind untersucht die Combinationen $Cu|CuSO_4||ZnSO_4|Zn$; $Cu|Cu(C_2H_3O_2)_2||Pb(C_2H_3O_2)_2|Pb$; $Ag|AgCl|ZnCl_2|Zn$; $Ag|AgBr||ZnBr_2|Zn$; $Ag|Ag_2(NO_3)_2||Pb(NO_3)_2|Pb$; $Ag|Ag_2(NO_3)_2||Cu(NO_3)_2|Cu$. *G. M.*

---

J. BROWN. A theory of voltaic action. Proc. Roy. Soc. XLI, 294-315; [J. chem. soc. LII, 417. 1887; [Engineering XLII, 650.

Die eingehend beschriebenen Versuche führen zu dem Ergebniss, dass die nach VOLTA's oder THOMSON's Methode beobachtete sogenannte Potentialdifferenz zwischen zwei Metallen aus der chemischen Wirkung der an der Oberfläche der Metalle condensirten Gase oder Dämpfe hervorgeht, und dass die beiden Metalle mit ihren Absorptionsschichten eine galvanische Zelle bilden, wobei die Absorptionsschichten für gewöhnlich durch die Luft gegeneinander isolirt werden. Insbesondere gelang es dem Verfasser, die scheinbare Elm. Differenz zwischen frisch gereinigtem Cu und Fe, so wie zwischen Ag und Fe umzukehren, indem er sie mit Schwefelwasserstoff umgab. Dieselbe Wirkung hatte Ammoniakgas auf Cu—Fe und Cu—Ni, sowie Salzsäuregas auf Cu—Ni. In Wasser gelöst kehrte $K_2S$ die Differenzen Cu—Fe und Ag—Fe um, $NH_3$ nnd HCl diejenigen von Cu—Fe und Cu—Ni bezw. Cu—Ni.

Sorgfältige Austrocknung der Luft, welche ein Element Cu—Zn umgab, reducirte dessen scheinbare elm. Differenz in 305 Tagen von 0,62 auf 0,51 Daniell; nach dem Einlassen feuchter Luft ging dieselbe sofort auf 0,64 Daniell.

Ferner hat der Verfasser eine Kupfer-Zinkzelle aus zwei Condensatorplatten hergestellt, die einander nicht metallisch berührten, aber so nahe waren, dass ihre Adhäsionsschichten sich berührten. Wurden die Platten durch einen Draht verbunden, der ein Galvanometer enthielt, so ging von ihnen ein merklicher Strom (bis etwa 0,000007 Amp.) aus. Die Distanz, in welcher die Platten diese Wirkung zeigten, betrug etwa 1 bis 4 tausendstel Zoll. Diese Zelle lässt sich auch polarisiren.

Endlich modificirt der Verfasser noch einen alten Versuch von GASSIOT (Phil. Mag. XXV, 283. 1844) in folgender Weise. Von den Quadranten eines Elektrometers ist der eine von Zink, der andere von Kupfer. Der erste wird mit einer Zinkplatte, der zweite mit einer Kupferplatte verbunden, und die beiden letzteren zu einem Condensator zusammengestellt. Entfernt man sie von einander, verringert also die Capacität des Condensators, so bewegt sich die Nadel des Elektrometers in dem Sinne, dass sie

einen mit wachsender Entfernung der Condensatorplatten steigenden Werth der Potentialdifferenz anzeigt. Wegen der theoretischen Betrachtungen, die sich an diese Versuche knüpfen, und die sich nicht recht ausziehen lassen, muss auf das Original verwiesen werden. *Bde.*

---

W. E. Case. Transformation de la chaleur en énergie électrique. Electrical World VIII, Heft 8; Rev. intern. l'Électr. II, (2) 129, 221; Proc. Roy. Soc. Lond. XL, 345-357†; Lum. électr. XXI, 283-84†; Engineering XLII, 167; XLII, 193; XLII, 220; The Electrician XVII, Heft 13; L'Électricien X, Heft 174; [Rundsch. 446; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VI, 275.

Henry Loewe. Un nouveau procédé permettant de convertir l'énergie calorifique en énergie électrique. Lum. électr. XX, 361-62†.

Ein Element enthält Zinn und Platin in einer Lösung von Chromchlorid. Beim Erhitzen bildet sich ein Gemisch von Chromchlorür und Zinnchlorür, während bei der Abkühlung das Zinn wieder ausgeschieden und die alte Lösung wieder hergestellt wird. Bei 91,5° beträgt die elektromotorische Kraft 0,2607 Volt. Eine andere Form der Elemente enthält als Elektroden Kohle und eine mit Eisenpulver überschichtete Kohlenplatte und als Elektrolyten ebenfalls Chromchlorid. Das Eisen übernimmt in diesem Falle die Stelle des Zinns. *G. M.*

---

F. C. G. Müller. Vorlesungsversuche III. Demonstration des Princips der constanten galvanischen Ketten. Chem. Ber. XIX, 2175-2178; [Arch. Pharm. CCXXIV, 975; [Bull. soc. chim. XLVII, 107. 1887; [J. chem. soc. L, 976.

Ein Kupfer-Zinkelement mit verdünnter Schwefelsäure. Die Kupferplatte liegt auf dem Boden, die Zinkplatte darüber. Schliesst man den Strom, so sieht man den Wasserstoff vom Kupfer aufsteigen. Wird dann Kupferoxid auf die untere Platte gestreut, so hört die Wasserstoffentwickelung auf und der Strom wird stärker. *Bde.*

## Litteratur.

Weinstein. Ueber französische Ohmbestimmungen. Soc. électrot. Berlin 28. Dec. 1886; Rev. Int. IV, 80. *Bde.*

A. Koepsel. De la détermination des moments magnétiques et des intensités de courant absolues au moyen de la balance. Lum. El. XXII, 318†.

Andrew Gray. Les méthodes de mesures absolues. Lum. El. XIX, 193-207, 295-303, 385-395, 583-588†, XX, 59-64, 106-114, 151-159, 248-261, 298-305†. Uebersicht über bekannte Methoden. *Kr.*

Détermination de l'équivalent électrochimique de l'argent. Lum. électr. XIX, 311-12†. Referat. *G. M.*

---

F. W. Jones. The ohm. Elektr. World 1886, 220.

S. Stricker. Historische Notizen über das elektrische Gefälle. Oesterr. Med. Jahrb. LXXXII, 185-189; [Beibl. X, 501.

E. C. Remington. On a convenient method of finding the current in any external circuit due to two or more sources of E. M. F. in arc. Tel. J. and El. Rev. XVIII, Heft 439.

J. A. Fleming. On the measurement of large electric currents. Industries 23. Juli 1886, 78, 6. Aug. 1886, 127, 13. Aug. 1886, 152.

E. Cabrera. Discussion de las formulas de las corrientes derivadas. Revista de Telegrafos 1. juin 1886, 441.

Righi. Sulla calibrazione elettrica di un filo. Atti R. Acc. dei Linci Rend. (4) II, (2) 8.
Prioritätsanspruch gegen Ascoli.

Copper resistance by false zero method. Telegr. J. and El. Rev. VII, No. 420, 1885.

---

Resistance of copper wire. Telegr. J. and El. Rev. VII, No. 422, 1885.

G. Prescott. On the electrical properties of german silver. The Electrician and Electrical engineer. V, Heft 52.

Platinoid, eine neue Legirung, von F. W. MARTINS erfunden. Polyt. Notizbl. XLI, 19.

J. HOPPS. Altération de la résistance électrique de fils métalliques produite par enroulement et déroulement. Phil. Mag. (5) XVIII, 433; [J. de phys. (2) V, 41-44.

Sur la résistance électrique du maillechort. L'Electricien X, Heft 158.

B. RÖSING. Ueber die Elektricitätsleitung in geschmolzenen Legirungen. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1886.

J. SPIELMANN. Ueber den elektrischen Leitungswiderstand der Kohle. Progr.-Gymn. im III. Bezirk Wien 1886. 16 pp.

The resistance of carbon under pressure. The Electrician XVII, Heft 26. *Bde.*

---

E. BOUTY. A propos du mémoire de F. KOHLRAUSCH sur la conductibilité de quelques électrolytes en dissolution aqueuse entièrement étendue. Lum. électr. XXII, 35 bis 39†.

Referat über die Abhandlung von F. KOHLRAUSCH in WIED. Ann. XXVI, 161-226. 1885. Diese Berichte XLI. *G. M.*

S. ARRHENIUS. Undersökningar angående blandningars elektriska ledningsförmåga. I. Ledningsförmåga hos blandningar af syrons vattenlösningar. Bihang till K. Svenska Ak. Handl. XII, Abth. 1, No. 5, 32 pp.

EDLUND. Referat über ARRHENIUS, Om syreblandningars elektriska ledningsförmåga. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Forhandl. XLIII, 171.

FOUSSERAU. Electric Resistance of Alkohol. Engineering XLI, 530-31. *Bde.*

De l'influence de la pression sur la conductibilité des électrolytes. Lum. électr. XIX, 223-26.

FINK, siehe diese Ber. XLI, 1885.

ADDENBROOKE. The Electric Resistance of Woods. Engineering XLII, 141†; Rev. Scient. (3) VI, (2) 479; Lum. électr. XXI, 471; DINGL. Journ. CCLXVII, 471.

Kurze Angabe über das relative Leitungsvermögen einiger Holzarten. Quer zur Faser zeigte sich der Widerstand 50-100 pCt. grösser als längs der Faser. *Ar.*

Stintzing. Elektrischer Widerstand des menschlichen Körpers. Aerztl. Intellgzbl. München XXXIII, 644.

---

Edlund. Om gasformiga kroppars elektriska motstånd. Öfversigt af K. Vetensk. Ak. Förhandl. XLIII, 299, 303.

G. Luvini. Sperienze sulla conduttivatà elettrica dei vapori e dei gas. Firenze 1886.

Shelford Bidwell. On the Generation of Electric Currents by Sulphur Cells. Proc. Phys. Soc. VII, 256-64.

Siehe diese Ber. 1885.

Sh. Bidwell. Ueber die Empfindlichkeit des Selens gegen Licht und ähnliche Erscheinungen am Schwefel. Dingl. J. CCLIX, 331-33.

S. Bidwell. A Voltaic Cell with a Solid Electrolyte. Chem. News LIII, 309; Lum. électr. XXI, 89; Engin. XLI, 626.

Schwefelkupfer zwischen Silber- und Kupferplatten, wie früher. Durch Aufgiessen einer Lösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff wird die Silberplatte oberflächlich geschwefelt, worauf starke Wirkung hervortritt.

---

Ueber die elektromotorische Kraft einer geschlossenen galvanischen Batterie. Elektrotechniker 25. April 1886, 559.

Electromotive force tests. Post Office standard cell. The Telegraphist Dec. 1885, 5.

W. Ostwald. Dispositif pour la mesure de la différence de potentiel entre deux liquides ou entre un liquide et un solide. Lum. électr. XXI, 515-16.

J. Moser. Die elektromotorische Verdünnungsconstante. Wien. Anz. XXIII, 149-50.

Der Auszug giebt die Notiz, dass die Verdünnungsconstanten für die vier möglichen Verbindungen von Blei, Zink, Essig- und Salpetersäure dem Gesetz entsprechen, wonach jedes Jon seine eigene Constante besitzt. Vergl. oben Seite 607.

J. Moser. Ueber Concentrationsströme. Wien. Ber. XCIV, Juli 1885; ZS. f. physiol. Chem. I, 424. 25.

---

On the seat of the electromotive force in the voltaic cell. The Electrician XVII, Heft 9.

C. F. Brackett. Seat of the electromotive force. Science VIII, 181-82.

E. Delaurier. Nouvelle théorie fondée sur l'expérience de la cause de la production de l'électricité dans les piles hydro- et thermoélectriques et remarques sur les courants électriques. Paris: Bernard Tignol 1886.

U. Bagnoli. Origine delle corrente elettrica. L'Elettricità 21. März, 4. April 1886, 209, 18. April 241.

C. R. Alder Wright and C. Thompson. On the Determination of Chemical affinity in terms of Electromotive Force. Rep. Brit. Ass. 978-80; Phil. Mag. XIX, 1-19, 102-124, 197 bis 224; [Lum. électr. XIX, 321-324; [J. chem. soc. XLVIII, 721; [Beibl. IX, 452; [J. de phys. (2) V, 383; Proc. Phys. Soc. VII, 275 bis 350. Siehe diese Ber. XLI, 1885.

G. T. Carruthers. Die Ursache der Elekricität mit Bemerkungen über chemische Aequivalente. Benares: Lazarus & Co. 1886, 26 pp.; [Beibl. X, 717.

W. Peukert. Ueber die Transformation der Wärme in elektrische Energie. ZS. f. Elektrot. IV, Heft 5.

G. Chaperon. Note sur la théorie mécanique des piles. Soc. franç. de phys. 16 juillet 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 154; Bull. soc. intern. des El. Nov. 1886.

G. Verkerk. Bepaling van de electromotorische Kracht langs theoretischen weg. Maandblad voor telegraphie août 1885, 61. *Bdc.*

---

## 32. Elektrochemie.

O. Lodge. On Electrolysis. Sep. aus den Verhandlungen der Brit. Assoc. von 1885.

Einleitende Mittheilung zu der Erörterung über Elektrolyse, die namentlich viel werthvolles historisches und kritisches Material enthält. Zuerst wird der Begriff eines Elektrolyten discutirt, mit

Betonung der Frage, ob es in einer gegebenen Flüssigkeit einen bestimmten Elektrolyten giebt, der κατ' ἐξοχήν der elektrischen Zersetzung unterworfen ist, dann die Wanderung der Jonen, die gleichzeitige Elektrolyse mehrerer Körper in derselben Lösung, die quantitativen Gesetze, die elektrochemische Atomtheorie, die Polarisation, und der Mechanismus der Elektrolyse. Zum Schluss werden Einzelfragen angedeutet, die noch zu lösen sind, wenn man dem Wesen der Elektrolyse näher kommen will. *Bde.*

---

Report of the committee Armstrong, O. J. Lodge etc. appointed for the purpose of considering the subject of Electrolysis in its physical and chemical bearings.
Edited by O. Lodge. Rep. Brit. Ass. Birmingham 308-413.

Der Report besteht zum Theil aus Copieen und Auszügen fremder Abhandlungen; ferner enthält er einzelne Notizen, die in anderen Zeitschriften als selbstständige Abhandlungen ausführlich gedruckt sind. Ueber diese Bestandtheile desselben ist an anderer Stelle dieser Berichte das Erforderliche mitgetheilt; hier werden nur diejenigen Antheile desselben berücksichtigt, welche dem Report als Originalbeiträge angehören. Diese sind im Report selbst nicht in ein Ganzes zusammengefasst, sondern jeder einzelne ist als selbstständiger Artikel mit besonderer Ueberschrift wiedergegeben. Der Reihe nach aufgeführt enthalten sie:

J. Hopkinson. On Continuity of electric conduction.
(p. 309)

Der Verfasser ist der Ansicht, dass die elektrische Verschiebung in Glas roh in vier continuirlich in einander übergehende Stadien getheilt werden kann. Das erste ist eine Verschiebung während der Zeit, die der Schwingungsperiode des Lichts entspricht; für diese ist $K = 2\frac{1}{4}$. Dann folgt ein stärkeres Nachgeben während einer Zeit, welche starker Absorption im Infraroth entspricht; hier wächst $K$ bis 6 oder 10. Drittens folgt ein weiteres, langsames, theilweisen Rückgangs fähiges Nachgeben in Zeiten von der Ordnung einer Secunde bis zu mehreren Tagen. Viertens endlich folgt die Verschiebung, welche mit Elektrolyse des Glases einher-

geht. LODGE bemerkt dazu, die Notiz sei geeignet, einen interessanten Aufschluss darüber zu geben, warum das Glas dem MAXWELL'schen Gesetz nicht gehorcht; man habe nur anzunehmen, dass für die Umgebung der infrarothen Stellen, welche vom Glase stark absorbirt werden, hochgradige anomale Dispersion bestehe; dann sind die Dispersionsverhältnisse für das sichtbare Spectrum gestört, und deshalb werden hier die Brechungscoefficienten zu klein, während sie für sehr lange Wellen ganz wohl unter das MAXWELL'sche Gesetz fallen können.

S. BIDWELL. On Diathermancy and Electrolytic Conductivity (p. 309-310).

Der Verfasser hat untersucht, ob die diathermaneren elektrolytischen Lösungen schlechter leiten, als diejenigen, welche die Wärmestrahlen einer Paraffinlampe stärker absorbiren. Bei reinem Wasser und bei Lösungen von Alaun, Salmiak, Zinkvitriol und Schwefelsäure ergab sich keine irgend gesetzliche Beziehung zwischen Diathermansie und Leitungsvermögen.

G. F. FITZGERALD and TROUTON. On the Accuracy of Ohms Law in Electrolytes (p. 312-314).

Zwei Leiter, von denen einer ein Elektrolyt ist, werden neben einander geschaltet und so äquilibrirt, dass sie beide gleichen Widerstand haben. Hat man die Aequilibrirung mit starkem Strom vorgenommen, so muss sie auch für einen schwachen Strom bestehen bleiben, falls das OHM'sche Gesetz richtig ist. Die Hauptschwierigkeit entsteht durch die verschiedene Erwärmung der beiden Zweige; man versuchte sie dadurch zu eliminiren, dass man den schwächeren Strom unmittelbar auf den stärkeren folgen liess, so lange die von diesem gesetzte Erwärmung noch vorhielt. Die Verfasser sind nur bis zu einer Genauigkeit von $10^{-4}$ gelangt und finden innerhalb derselben das OHM'sche Gesetz bestätigt. Weitere Versuche sollen folgen.

S. P. THOMPSON. On the Electric Resistance of Magnetite (p. 314-315).

Magnetit zeigt keine merkbare chemische Polarisation, wohl aber scheint er mit den Elektrolyten die Eigenthümlichkeit zu

theilen, dass sein Temperaturcoefficient negativ ist. Der Verfasser giebt bei den folgenden Temperaturen die daruntersteheuden Zahlen für den Widerstand eines Magnetitwürfels von 1 cm Seite in B.A.U.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 23 | 54 | 79,5 | 107 | 133° C. |
| 0,719 | 0,709 | 0,505 | 0,416 | 0,287 |

Die Elektroden waren gegen die Endflächen eines Magnetitstabes durch Schrauben angepresste Platinblätter.

W. N. SHAW. On the Verification of FARADAY's Law of Electrolysis with reference to Silver and Copper (p. 318-28).

Die Versuche zerfallen in zwei Abtheilungen: die einen beschäftigen sich mit der Frage, ob zwei Kupferzellen für ein und denselben Strom den gleichen Niederschlag liefern, die anderen prüfen, ob und innerhalb welcher Grenzen der Stromstärke eine Kupfer- und eine Silberzelle, die hinter einander geschaltet sind, äquivalente Niederschläge liefern. Die Versuche der ersten Klasse gaben zur Enttäuschung des Verfassers sehr unregelmässige Resultate mit Fehlern von zuweilen mehr als 1 pCt., und dabei liessen sich keine bestimmten Ursachen für die Abweichungen angeben. Die Kupfer-Silberversuche liefern Abweichungen vom FARADAY'schen Gesetz, welche im allgemeinen unter $^1/_2$ pCt. bleiben. Es zeigt sich hier deutlich, dass die Abweichungen mit der Stromdichtigkeit zusammenhängen, und der Verfasser bringt deswegen eine Correction an seinen Werthen an, wegen deren auf das Original, sowie auf eine spätere Bearbeitung des Stoffes im Phil. Mag. von 1887 verwiesen werden muss. Die schliesslich sich ergebende Zahl für das Verhältniss Ag | Cu ist 3,39983, was der Verfasser für wahrscheinlich gleich 3,4 nimmt.

T. C. FITZPATRICK. On the application of alternating Currents to the Determination of the Conductivity of Electrolytes (p. 328-34).

Die Versuche sind wesentlich Controlversuche über die Brauchbarkeit der KOHLRAUSCH'schen Methode, wobei indessen der Sinusinduktor durch eine Commutatorvorrichtung ersetzt wurde, welche den Strom einer Batterie bis 120 mal in der Secunde umkehrte.

Die Hauptergebnisse lauten: Die KOHLRAUSCH'sche Methode ist durchaus brauchbar, wenn dafür gesorgt wird, dass die Elektroden metallisch reine Oberflächen haben; ein Uebergangswiderstand, wie GORE ihn annimmt, wird dabei nicht bemerklich. Der Verfasser bestätigt ausserdem, dass die Leitungsfähigkeit einer Lösung vom Lösungsmittel abhängt und giebt die Curven für eine alkoholische und eine wässrige Lösung von Chlorcalcium bei verschiedener Concentration.

F. KOHLRAUSCH (p. 341-44)

hat an das Comité eine briefliche Mittheilung gerichtet, in welcher er zunächst seinen Standpunkt und seine Priorität gegenüber BOUTY wahrt. Er spricht sich dann gegen die radikale Ansicht von ARRHENIUS aus, wonach jeder Zusammenhang zwischen innerer Reibung und elektrischem Widerstand zu verwerfen wäre. Zur Begründung verweist er auf die Resultate von GROTRIAN, WIEDEMANN u. A., sowie auf die theoretischen Betrachtungen von MAXWELL, Sir W. THOMSON etc., sowie auf seine eigenen Bemerkungen in der oben berichteten Abhandlung. Schliesslich weist er auf die Möglichkeit hin, dass in äusserst verdünnten Lösungen das Wasser an der Leitung theilnähme und bemerkt, dass die ARRHENIUS'sche Hypothese über die Dissociation des Magnesiumsulfats (siehe unten) nur ein Specialfall dieser Möglichkeit sei.

J. W. GIBBS (p. 388-89)

hat an das Comité einen Brief gerichtet, in welchem er unter der Ueberschrift: „Electrochemical Thermodynamics" ähnliche Betrachtungen anstellt wie F. BRAUN in WIED. Ann. V. Wenn zwei Radikale sich in der Kette vereinigen, und wenn sie ohne Strom bei direkter Vereinigung die in mechanischen Einheiten gemessene Wärmemenge $\Theta$ liefern, werden sie dann, wenn der Strom durchgeht, die elektrische Arbeit $\Theta$ leisten? Der Verfasser beantwortet die Frage mit Nein, wenn nicht die Production bei unendlich hoher Temperatur vor sich geht. Vielmehr, wenn $T_e$ die höchste Temperatur ist, bei welcher die Wärmemenge $\Theta$ producirt werden kann, und $T_1$ die Temperatur der Kette, so wird eine vollkommene

galvanische Zelle den Betrag $\Theta\frac{T_e-T_1}{T_e}$ von elektrischer Arbeit, das Quantum $\Theta\frac{T_1}{T_e}$ aber in Form von reversibler Wärme liefern. Die Production der reversiblen Wärme ist demnach nicht zufällig und nicht von der Elektricitätserzeugung zu trennen. Für das Nähere verweist der Verfasser auf seine längere Abhandlung über das Gleichgewicht heterogener Stoffe in Conn. Acad. Trans. III, 1878.

Von

S. ARRHENIUS (p. 310, 312, 384-87 und 387-88)

sind vier Briefe an das Comité mitgetheilt. In dem ersten geht der Verfasser hauptsächlich auf seine Annahme ein, dass in den Lösungen höherer Concentration zusammengesetzte Moleküle vorkommen, welche elektrolytisch in verschiedenartige Radikalgruppen gespalten werden können. Ein Doppelmolekül $I_2J_2$ z. B. kann in $I+IJ_2$ oder in $I_2J+J$ zerfallen, und je nachdem das eine oder das andere geschieht, wird die Wanderung der Jonen ganz verschieden ausfallen. Die besonderen Erscheinungen, welche Kupfersulfat und Magnesiumsulfat darbieten, erklären sich nach dem Verfasser am einfachsten durch die Annahme, dass die Salze bei steigender Verdünnung durch Wasser in steigendem, wenn auch geringem Maasse zersetzt werden. Geht z. B. ein Strom von concentrirter zu verdünnterer Magnesiumsulfatlösung, so passirt er der Reihe nach Schichten, in welchen enthalten ist: $3MgSO_4$, $2MgSO_4+H_2SO_4$, $Mg+2H_2SO_4$. Die dritte Schicht verliert durch die Elektrolyse 2 Säureradikale und gewinnt dafür aus der zweiten ein Säure- und ein Basisradikal; sie wird also alkalisch und lässt Magnesia fallen.

In einem zweiten Briefe modificirt der Verfasser in etwa seine Ansicht über die Unabhängigkeit des Widerstandes von der inneren Reibung. Er findet, dass die meisten Zusätze die innere Reibung des Wassers erheblich erhöhen; es scheint, als ob ein Molekül leichter durch eine homogene als durch eine nicht homogene Flüssigkeit wandern könnte. Von dieser Bemerkung ausgehend gewinnt er einen neuen Gesichtspunkt für die ausgezeichnete Stel-

lung, welche die Jonen H und OH in der Reihe der Leitungsfähigkeiten einnehmen: sie wandern im Wasser in einer Flüssigkeit, die mit ihnen selbst homogen ist.

Der dritte Brief von ARRHENIUS beschäftigt sich mit Einwürfen, welche LODGE gegen seine Theorie erhoben hatte; der vierte bringt einige Notizen über den Zusammenhang zwischen Viscosität und Widerstand; das Nähere hierüber erscheint in WIED. Ann.

O. LODGE. On the migration of Jons and an experimental determination of absolute ionic volocity (p. 389 bis 412).

Nicht abgeschlossene theoretische Betrachtungen und vorläufige Versuche, aus denen folgendes Thatsächliche hervorzuheben ist. Zwei nebeneinanderstehende Gefässe werden, das eine mit $Na_2SO_4$, das andere mit $BaCl_2$ Lösung, gefüllt und durch ein passend gebogenes Glasrohr verbunden, welches verdünnte Salzsäure enthält. Dann wird ein Strom in der Richtung vom $BaCl_2$ zum $Na_2SO_4$ durchgeleitet. Ba wandert nach der einen, $SO_4$ nach der anderen Richtung, und wo beide sich begegnen, bildet sich ein Ring von $BaSO_4$. Derselbe liegt 3,2 mal näher am $Na_2SO_4$ als am $BaCl_2$. Wurde die wässrige Lösung von $HCl_2$ durch eine Lösung in gequollener Gelatine ersetzt, so lag der Ring nahe der Mitte; das Ergebniss ist aber kaum zu deuten, da die Gelatine beträchtlich leitete. Dann wurde versucht, die Wanderung der Jonen durch Indicatoren nachzuweisen, welche der Flüssigkeit des Rohres in so geringer Menge zugesetzt wurden, dass sie die Hauptionen nicht wesentlich störten. Zwischen $BaCl_2$ und $BaCl_2$ ist der beste Indicator schwefelsaures Silber, in welchem der Weg des Bariums sich durch $BaSO_4$, und der des Cl sich durch AgCl kennzeichnet. Für ein Gefälle von 1 volt/cm ergab sich für Ba die Geschwindigkeit 0,00012 cm/sec, für Sr 0,00015, für Cl, Br und J nahe 0,00024. Die Wanderung von H wurde mit Phenolpthaleïn, welches einen Zusatz von Kochsalz erhielt, zwischen $H_2SO_4$ und $Na_2SO_4$ verfolgt. H macht HCl aus dem Kochsalz frei und entfärbt die Lösung: $SO_4$ thut dasselbe durch Bildung von $NaSO_4$. Die Geschwindigkeit des H wurde zu 0,0029 (KOHLRAUSCH 0,003) gefunden; spätere

Versuche gaben 0,0024 und 0,0026. $SO_4$ scheint etwa $^1/_3$ dieser Geschwindigkeit zu besitzen. Berichte über die Noten von HOPKINSON und FITZPATRICK, sowie FITZGERALD und TROUTON finden sich Beibl. XI, 475, 1546 und 647. 1887. *Bde.*

---

AYRTON und J. PERRY. Some notes on Dr. LODGE's paper on the seat of the electromotive forces in a voltaic cell. Phil. Mag. (5) XXI, 51-62; [Cim. (3) XXI, 182; [J. chem. soc. L, 750; [Beibl. X, 241.

O. LODGE. Dasselbe. Antwort gegen AYRTON und PERRY. Phil. Mag. (5) XXI, 263-76; [Beibl. X, 420; [J. chem. soc. L, 751; [Cim. (3) XXII, 167.

AYRTON und PERRY wenden sich gegen einige von LODGE's Grundannahmen; sie zeigen zunächst, dass seine Schlüsse über den Sitz der elektromotorischen Kraft in der von ihm gegebenen Definition bereits postulirt sind, betonen, dass die Annahme einer Contactkraft nicht absurd sei, und verweisen darauf, dass der PELTIEREffect nicht als Maass der Potentialdifferenz gelten könne. LODGE greift speciell diese letzte Behauptung an, wobei er allerdings von dem nicht haltbaren Grundsatz ausgeht, dass elm. Kraft und Potentialdifferenz identische Grössen seien. Die rein theoretische Erörterung ist nicht wohl ausziehbar und in den Originalen nachzusehen. *Bde.*

---

N. VON KLOBUKOW. Neue Apparate für elektrochemische Untersuchungen. J. f. prakt. Chem. XXXIII, 473-79†; [ZS. f. Instrk. VI, 281; J. f. prakt. Chem. XXXIV, 539-47†; [J. chem. soc. LII, 200. 1887; [ZS. f. Instrk. VII, 289; [Chem. CBl. (3) XVIII, 133. 1887.

Beschreibung der im elektrochemischen Laboratorium der technischen Hochschule zu München benutzten Voltameter und Universalumschalter, welcher letztere die Benutzung desselben Messinstrumentes in verschiedenen Stromkreisen gestattet. *G. M.*

---

E. Semmola. Électrolyse secondaire. C. R. CII, 1059-1060; Lum. électr. XX, 349†; [Cim. (3) XX, 50. 177-78; Ann. del R. Ist. Tunico e Nautico di Napoli 1884; J. chem. soc. L, 654; [Chem. News LIII, 262.

E. Semmola. L'Électrolyse secondaire. Nouvelles recherches. Lum. électr. XX, 410-13.

Wenn man in ein Voltameter eine dritte isolirte Elektrode (am besten aus einem oxidablen Metall) eintaucht, so findet auch an dieser Gasentwickelung statt. *G. M.*

---

H. McLeod. On the Electrolysis of Aqueous Solutions of Sulphuric Acid with special Reference to the Forms of Oxygen obtained. J. chem. soc. XLIX, 591-600†; Chem. News LIII, 306-7; [Lum. électr. 226†; [Chem. Ber. XIX, 27. 657; [Chem. CBl. (3) XVII, 641; [Bull. soc. chim. L, 121. 1888.

In einem durch Eis gekühlten *U* förmigen Rohre werden Schwefelsäuren elektrolysirt, deren Dichtigkeiten zwischen 1,025 und 1,7 variiren. Die negative Elektrode ist ein Platinblech, während die positive aus dünnen Drähten von 0,027 mm und 0,045 mm Durchmesser besteht. Durch Aenderungen der Drahtlängen können verschiedene Stromdichtigkeiten hervorgebracht werden. Die Menge des gebildeten „activen Sauerstoffs" wird bestimmt durch Absorption in Jodkaliumlösung und Titration der mit Salzsäure angesäuerten Lösung mit unterschwefligsaurem Natron. Ein Maximum activen Sauerstoffs tritt auf bei Benutzung einer Schwefelsäure von 1,2 bis 1,25 spec. Gew. Beträgt das letztere 1,35, so wird an der Anode Platin aufgelöst und an der Kathode niedergeschlagen. *G. M.*

---

J. W. Giltay. Waterontleding met een dynamo-elektrische machine vor handbeweging. (Wasserzersetzung mit einer dynamo-elektrischen Maschine für Handbewegung.) Maandbl. Natuurw. XIII, 1-3; [Beibl. X, 435.

Mit einer kleinen dickdrähtigen Grammemaschine, bei welcher die Windungen des Ringes und des Feldmagnets hintereinander-

geschaltet wären, gelang die Wasserzersetzung unter gewöhnlichen Umständen nicht, wohl aber wenn zwischen den Elektroden des Voltameters eine Nebenschliessung von einigen Ohms angebracht wurde. Es rührt dies daher, dass nur im letzteren Falle die erste Drehung einen Strom erzeugt, der die Intensität des magnetischen Feldes allmählich vergrössert.

Bei einem zweiten Versuche wurde für die Nebenschliessung ein kurzer dicker Draht genommen; natürlich beobachtete man jetzt keine Gasentwickelung, aber die Maschine wurde kräftig erregt und dem zu Folge trat eine andauernde Gasentwickelung sofort ein, wenn man während der Bewegung die Nebenschliessung entfernte. *Lo.*

---

A. RENARD. Sur l'électrolyse des sels. C. R. CII, 361-63; Lum. électr. XIX, 413-14†; Engineering XLII, 452; J. de Pharm. et de Chim. XIII, 436; [J. chem. soc. II, 407; [Chem. Ber. XIX, 159; [Chem. News LIII, 118; [Chem. CBl. (3) XVII, 257; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 719-20.

Aus Lösungen, welche in 100 Theilen $^{2}/_{10000}$ bis $^{64}/_{10000}$ Aequivalente Metall enthalten, werden bei höherer Temperatur grössere Metallmengen elektrolytisch ausgefällt als bei niederer. Das niedergeschlagene Gewicht lässt sich darstellen durch die Formel

$$P = P_0(1+kt).$$

Eine Entfernung der Elektroden von einander vermindert die abgeschiedene Metallmenge. *G. M*

---

A. ELSAS. Ueber die NOBILI'schen Farbenringe und verwandte elektrochemische Erscheinungen. WIED. Ann. XXIX, 331-43†; [Cim. (3) XXII, 191. 1887; [J. de phys. (2) VI, 346. 1887.

Vervollständigung der VOIGT'schen Theorie der GUÉBHARD'schen Figuren unter der Annahme, dass die mit der Flüssigkeit bedeckte Metallfläche keine Niveaufläche sei. *G. M.*

---

KOHLRAUSCH. Ueber elektrische Metallverästelungen. Würzburger Ber. 1886, 1-2†; [Beibl. X, 775.

Aus sehr verdünnten Lösungen von Chlorsilber-Ammoniak scheiden sich unter schwacher Gasentwickelung dunkelgraue Niederschläge aus, wenn das Wachsthum von der Kathode ins Innere der Flüssigkeit erfolgt. Geht das Wachsthum längs der Flüssigkeitsoberfläche vor sich, so entstehen feine Schichten von weissem Silber. Die Bildungen werden desto dünner, je grösser das Potentialgefälle in der Flüssigkeit ist. *G. M.*

---

J. H. Gladstone. On the growth of filiform silver. Phys. soc.; Eng. XLI, 309-10†.

Aus einer Silbersalzlösung wird durch wasserhaltiges Kupfersuboxid Silber in dünnen Fäden abgeschieden, wobei sich das Kupfersuboxid in schwarzes Protoxid und metallisches Kupfer verwandelt, welches letztere sich auflöst. *G. M.*

---

H. Moissan. Sur la décomposition de l'acide fluorhydrique par un courant électrique. C. R. CIII, 202-5; Lum. électr. XXI, 216-18†; [J. chem. soc. L, 976; [Sill. J. (3) XXXIII. 236. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 663; [Chem. CBl. (3) XVII. 690; [Rundsch. II, 18. 1887.

H. Moissan. Nouvelles expériences sur la décomposition de l'acide fluorhydrique par un courant électrique. C. R. CIII, 256-58; Lum. électr. XXI, 268-69†; [J. chem. soc. L. 976; [Sill. J. (3) XXXIII, 236. 1887; [Chem. Ber. XIX, (2) 664; [Chem. CBl. (3) XVII, 691; Rundsch. II, 18. 1887.

H. Moissan. Action d'un courant électrique sur l'acide fluorhydrique anhydre. C. R. CII, 1540-42; Lum. électr. XXI, 76†; Chem. News LIV, 36; [Rundsch. I, 319; Chem. CBl. (3) XVII, 667; J. de Pharm. et de Chim. XIV, 113; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 763; [J. chem. soc. L, 849.

H. Moissan. Elektrolytische Zerlegung von Fluorwasserstoffsäure. Dingl. J. CCLXII, 486.

H. Moissan. New Experiments of the Decomposition of Hydrofluoric Acid by an Electrical Current. Chem. News LIV, 80.

H. MOISSAN. Elektrolyse des Fluorwasserstoffs.
J. de Pharm. et de Chim. XIV, 165; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 982 bis 983.

Bei der Elektrolyse von wasserfreier Fluorwasserstoffsäure, welche am besten durch eingeworfene Stücke von Kaliumhydrofluorid leitend gemacht wird, bei —50°, oder von geschmolzenem Kaliumhydrofluorid bei 110° in einem *U* förmigen Platinrohr zwischen Platinelektroden entwickelt sich an der Anode ein das Pt stark korrodirendes Gas, in welchem Si und Fe verbrennen. Dieses Gas, gereinigt von etwa mitgerissener Fluorwasserstoffsäure, wird durch Eisen völlig absorbirt und liefert ein Gewicht von Eisenfluorür, welches der an der Kathode entwickelten Wasserstoffmenge entspricht, so dass dieser Körper für Fluor zu halten ist.

*G. M.*

A. MILLOT. Électrolyse d'une solution ammoniacale avec des électrodes de charbon. C. R. CIII, 153-55; Lum. électr. XXI, 163-65†; Bull. soc. chim. XLVI, 242-47; Ass. Franc. Nancy XV, (1) 117; J. de Pharm. et de Chim. XIV, 342; [J. chem. soc. L, 979; [Chem. Ber. XIX, (2) 643; [Chem. CBl. (3) XVII, 818; [Chem. News LIV, 258; [Arch. de Pharm. CCXXIV, 983-84.

Bei der Elektrolyse von Ammoniakflüssigkeit zwischen Kohlenelektroden entstehen nach MILLOT neben Harnstoff noch Biuret, Ammelid, Guanidin, während BARTOLI und PAPASOGLI Mellithsäure und Mellogen fanden.

*G. M.*

TOMMASI. Électrolyse de quelques composés chimiques.
Bull. soc. chim. XLV, 144-46†; [J. chem. soc. L, 408; [Chem. News LIII, 110; [Chem. CBl. (3) XVII, 209; [Beibl. XI, 272. 1887.

Eine sehr verdünnte Lösung von chlorsaurem Kali, welche mit einigen Tropfen $H_2SO_4$ versetzt ist, wird elektrolysirt zwischen einer Platinkathode und einer Zinkanode. Die Zersetzung geschieht nach den Gleichungen:

$$ClO_3K + 3Zn = ClK + 3ZnO$$
$$3ZnO + 3SO_4H_2 = 3SO_4Zn + 3H_2O.$$

Die Benutzung von 2 Platinelektroden liefert kein KCl: Eine mit $H_2SO_4$ angesäuerte Lösung von überchlorsaurem Kali wird

nicht reducirt. Eine säurefreie Lösung zerfällt unter Gasentwickelung in Ueberchlorsäure und Kali. — Chloral ist mit verdünnter Schwefelsäure versetzt und in einem porösen Thongefäss, in welches die Kathode eintaucht elektrolysirt. Die Anode taucht in angesäuertes Wasser. Die Kathode bedeckte sich mit einem weisslichen Niederschlage von kalkhaltiger Thonerde; ebenda entwickelte sich Chlor und fand sich Aldehyd vor. Der weissliche Niederschlag fehlt, wenn man die Thonzelle durch Pergamentpapier ersetzt.

*G. M.*

---

H. McLeod. Preliminary Note on the electrolysis of Ammoniac Sulphate. Chem. News LIV, 270†; [Chem. CBl. (3) XVIII, 110. 1887.

Bei der Elektrolyse von Ammoniumsulfat entwickelt sich an einem Pole Wasserstoff, an dem anderen Sauerstoff, welcher wenig Ozon enthält. *G. M.*

---

Edgar F. Smith and W. S. Hopkinson. Electrolysis of Molybdenum Solutions. Chem. News LIII, 278†; Beibl. XI, 55. 1887.

Bei der Elektrolyse einer neutralen oder nur wenig Säure enthaltenden Lösung von Molybdänsäure bildet sich $Mo_2O_3.3H_2O$.

*G. M.*

---

E. Drechsel. Ueber die Elektrolyse der normalen Capronsäure mit Wechselströmen. J. f. prakt. Chem. XXXIV. 135-52; Leipz. Ber. 170-85; Naturf. XIX, 400-401; [J. chem. soc. I. 1008; [Chem. News LIV, 189; [Chem. Ber. XIX, (2) 594; [Chem. CBl. (3) XVII, 764-67.

Bei der Elektrolyse einer Lösung des Magnesiasalzes der Capronsäure, welche mit doppelkohlensaurer Magnesia nahezu gesättigt ist bei einer Temperatur von 30° bis 40°, vermittelst Wechselströmen, welche mit einer Siemens'schen Wechselstrommaschine erzeugt werden, finden sich vor die kohlenstoffärmeren Säuren: Valeriansäure, Buttersäure, Oxycapronsäure, Adipinsäure, Glutarsäure, Bernsteinsäure, Oxalsäure. Beim Beginn der Elektrolyse

entwickelt sich ein nur Kohlensäure und Wasserstoff enthaltendes Gas. Die Zersetzung soll so zu Stande kommen, dass die Trennung in zwei Jonen eine Zeit lang bestehen bleibt. Das polarelektrische längliche negative Jon der Capronsäure dreht sich bei jedem Stromwechsel um 180°. Bleibt diese Drehung einmal aus, so findet eine Oxidation der Capronsäure statt und Bildung der kohlenstoffärmeren Fettsäuren. Gleichstrom bewirkt die Abscheidung einer öligen Flüssigkeit (Diamyl?) und kohlensaurer Magnesia (besonders auf den Elektroden), während niedere Fettsäuren und zweibasische Säuren nicht auftreten. *G. M.*

J. Habermann. Ueber die Elektrolyse organischer Substanzen. II. Monatsh. f. Chem. VII, 529-51; [J. chem. soc. LII, 94; Wien. Ber. XCIV, 533-56; [Chem. Ber. XIX, (2) 744; [Beibl. XI, 109. 1887; [Bull. soc. chim. XLVII, 554. 1887.

Es wurden der Elektrolyse unterworfen

1. Aethylalkohol gemischt mit Schwefelsäure.

Zersetzungsprodukte: An der Kathode Entwickelung von Wasserstoff mit geringen Beimengungen anderer Gase, in der Flüssigkeit Acetaldehyd, Aethylschwefelsäure und eine dem Aldehydharz ähnliche Substanz.

2. Aethylalkohol und Natriumäthylat.

Zersetzungsprodukte: Wasserstoff, Kohlendioxid (als Natriumkarbonat), in Aether und Alkohol unlösliches Aldehydharz, in Aether und Alkohol lösliches Aldehydharz.

3. Aethylalkohol und Kaliumacetat.

Zersetzungsprodukte: Aethylkohlensaures Kali, Wasserstoff, Aethan.

Bei der Elektrolyse von Methyl-, Propyl- und Butylalkohol mit Kaliumacetat versetzt, verlaufen die Prozesse ähnlich wie unter No. 3. *G. M.*

A. Bartoli et G. Papasogli. Synthèse de l'acide mellique et des autres acides benzocarboniqes, en électrolysant l'eau destillée avec électrodes de charbon.

Ann. chim. phys. (6) VII, 349-64; Lum. électr. XIX, 554-60†.

Bei der Elektrolyse des destillirten Wassers mit Stäbchen von Retortenkohle, welche mit Alkalien, Säuren und Chlor gereinigt sind, entwickelt sich an der Anode ein Gemisch von Kohlensäure, Kohlenoxid und Sauerstoff, dessen Menge weniger ist als die Hälfte des an der Kathode entwickelten Wasserstoffs. Ein Theil der Anode zertheilt sich; in dem Niederschlage findet sich Mellogen, im Wasser ist hauptsächlich Mellithsäure neben anderen Benzocarbonsäuren gelöst enthalten. *G. M.*

---

P. Grützner. Zur elektrolytischen Wirkung von Inductionsströmen. Bresl. ärztl. ZS. 12. Dec. 1885; [Beibl. X, 249.

Die beiden Enden der Sekundärspirale eines du Bois-Reymond'schen Schlittenapparates werden auf eine rotirende Trommel geleitet, die mit Fliespapier bedeckt ist, welches mit einer Lösung von Jodkaliumstärkekleister getränkt ist, wobei sich zwei Reihen von blauen Punkten entsprechend den Schliessungs- und Oeffnungsströmen bilden. Bei Schwächung der Inductionsströme durch Entfernung der Sekundärspirale verschwindet eine Punktreihe und es bleibt nur die von der Anode des Oeffnungsstromes herrührende übrig. Die Erscheinung ist nach dem Verfasser so zu erklären, dass der Schliessungsstrom durch den Polarisationsstrom mehr herabgedrückt wird, als der schnell verlaufende Oeffnungsstrom. Vgl. übrigens betreffs der Erklärung die oben citirte Stelle der Beiblätter. *G. M.*

---

G. Gore. A new solution for electro-deposition of metals. The Electricien XVI, Heft 12. 1886; Electr. World VII, Heft 9. 1886; Engineering XLI, 555; Lum. électr. XIX, 325.

Aus Lösungen der Metalloxide in verdünnter Asparaginlösung werden die Metalle elektrolytisch glänzend und regelmässig abgeschieden. *G. M.*

---

J. J. Thomson and Threllfall. Some Experiments on the Production of Ozon. Proc. Roy. Soc. XL, 340-43; Lum. électr. XX, 362†; [J. chem. soc. LII, 327. 1887; [Chem. Ber. XX. (2) 27. 1887; Rundsch. I, 439.

Eine Bildung von Ozon tritt nicht auf, wenn Sauerstoff sich in einem starken elektrischen Felde befindet, sondern nur wenn derselbe, selbst im völlig trockenen Zustande, von Funken durchschlagen wird. *G. M.*

A. FIGUIER. Synthèse du cyanure d'ammonium par l'effluve. C. R. CII, 694-95†; [Chem. Ber. XIX, (2) 281; [Bull. soc. chim. XLVI, 61; [Beibl. X, 374.

Ammoniumcyanür bildet sich, wenn ein Gemisch von 1 Vol. Grubengas und 2 Vol. Stickstoff in einem Glasrohr der Wirkung des elektrischen Effluviums ausgesetzt wird nach der Formel

$$CH_4 + N_2 = CN, NH_4.$$

*G. M.*

J. J. THOMSON and R. THRELLFALL. On an Effect produced by the passage of an Electric Discharge through pure Nitrogen. Proc. Roy. Soc. XL, 329-40; [J. chem. soc. LII, 324. 1887; [Chem. Ber. XX, (2) 2. 1887; [Rundsch. I, 427.

J. J. THOMSON and TRELLFALL. Nitrogen under the Electric Spark. Engineering XLII, 193.

J. J. THOMSON et R. THRELLFALL. Effect des décharges électriques à travers l'azote pur. Lum. électr. XXI, 598†.

Das Ueberschlagen eines Funkens in reinem Stickstoff unter geringen Drucken (bis 16 mm) bewirkt eine Volumveränderung bis zu 12 pCt., welche erst nach mehreren Stunden vollendet ist. Erhitzen auf 100° stellt das alte Volumen wieder her. Die Erscheinung wird zurückgeführt auf das Entstehen einer allotropischen Modification des Stickstoffs. *G. M.*

H. JAHN. Ueber die galvanische Polarisation. WIED. Ann. XXVIII, 498-508†; [Cim. (3) XXII, 177; [J. chem. soc. L, 839; [Chem. Ber. XIX, (2) 525; [J. d. phys. (2) VI, 576-79. 1887; Lum. électr. XXI, 450-52.

Wenn ein Elektrolyt von einem Strom durchflossen wird, so tritt die Zersetzungswärme des Elektrolyten theils als Polarisation

auf, theils wird sie als sekundäre Wärme in dem Elektrolyten verbleiben. Bedeuten $W_s$ die sekundäre Wärme, $p$ die Polarisation, $Q$ die Zersetzungswärme (betreffs der übrigen Buchstaben vgl. das Referat über H. JAHN Seite 614) so ist $Q = \alpha Jpt + W_s$. Da nun $Q$ bekannt ist, so kann man die sekundäre Wärme aus Bestimmungen der Polarisation ableiten. Diese Grössen werden gemessen mit Hülfe eines Stimmgabelunterbrechers, welcher abwechselnd die Zersetzungszelle (Pt Platten, welche in die Salzlösungen eintauchten) mit der Batterie und einem geaichten Galvanometer in Verbindung setzte. Die in Lösungen von $CuSO_4$, $ZnSO_4$, $CdSO_4$, $Cu(C_2H_3O_2)_2$, $Zn(C_2H_3O_2)_2$, $Cu(NO_3)_2$, $Ag(NO)_3$, $Pb(NO_3)_2$, $Pb(C_2H_3O_2)_2$, $H_2SO_4$, $Na_2SO_4$, $K_2SO_4$, beobachteten Polarisationen wurden geprüft, indem der Verfasser die elektromotorische Kraft von Elementen mass, welche sich aus diesen Lösungen bilden lassen. Es muss nämlich z. B. die elektromotorische Kraft des DANIELL'schen Elementes sein gleich

$$p_{ZnSO_4} - p_{CuSO_4}.$$

Unter allen Umständen ist die der Polarisation entsprechende Wärmetönung grösser als die Zersetzungswärme. Für die Cu, Zn, Cd Salze ist die sekundäre Wärme nahezu constant gleich 20 Calorien. Mit wachsender Temperatur nehmen sämmtliche Polarisationen ab. Die aus dieser Abnahme in Verbindung mit dem von HELMHOLTZ'schen Satze über den Temperaturcoefficienten folgenden Thatsachen finden ihre Bestätigung durch Messung der Temperaturcoefficienten von Elementen, welche aus diesen Lösungen gebildet sind. *G. M.*

---

A. FÖPPL. Verfahren zur Bestimmung des Maximums der galvanischen Polarisation. WIED. Ann. XXVII, 187-91†; [Cim. (3) XXI, 78; [J. d. phys. (2) VI, 574. 1887; Lum. électr. XIX. 614-15.

Der Verfasser beschreibt eine Abänderung der POGGENDORFF'schen Compensationsmethode. Die polarisirende Säule und das Voltameter liegen in zwei verschiedenen Stromkreisen, welche eine Seite mit einander gemeinsam haben. Der Widerstand der gemeinschaftlichen Seite wird so lange variirt bis der Polarisations-

strom compensirt ist, was man an einem im Nebenschluss befindlichen Galvanometer erkennt. Die gemeinsame Seite und die Galvanometerleitung werden nur momentan und gleichzeitig mit den übrigen Leitungen in Verbindung gesetzt. Nach geschehener Compensation wird die Potentialdifferenz an den Enden des beiden Kreisen gemeinschaftlichen Widerstandes, während der Strom hindurchgeht, mit dem Elektrometer gemessen. *G. M.*

F. STREINTZ. Ueber die galvanische Polarisation des Aluminiums. Wien. Anz. XXIII, 237-38†; [Phil. Mag. (5) XXIII, 304. 1887; [J. d. phys. (2) VI, 296. 1887; Rev. intern. IV, 156; [J. chem. soc. LII, 415.

Nach der im folgenden Referat beschriebenen Methode wird die Potentialdifferenz zwischen einer Zinkplatte und polarisirten Aluminium-Elektroden in concentrirter Zinksulfatlösung gemessen.

| Polarisirende Kraft | Zn\|Al+O | Zn\|Al+$H_2$ |
|---|---|---|
| 1 Daniell | 1,12 Volt | 0,31 Volt |
| 4 - | 3,31 - | 0,36 - |
| 11 - | 7,50 - | 0,76 - |

Bei Unterbrechung verschwanden die hohen Werthe der Sauerstoffpolarisation sehr schnell, während die Wasserstoffpolarisation sich längere Zeit hielt. *G. M.*

F. STREINTZ und E. AULINGER. Ueber die galvanische Polarisation des Bleies. WIED. Ann. XXVII, 178-86†; [Cim. (3) XXI, 77; [Naturf. XIX, 139; [J. d. phys. (2) VI, 579. 1887.

Zwei nach PLANTÉ formirte Bleiplatten von je 9 qcm Oberfläche in verdünnter Schwefelsäure im Volumverhältniss 1 : 10 stehend wurden 1 Stunde lang mit 5 DANIELL'schen Elementen polarisirt. Das Schwefelsäuregefäss communicirte durch einen Capillarheber mit einem Gefäss gefüllt mit concentrirter $ZnSO_4$-Lösung, in welches eine amalgamirte Zn Platte eintauchte. Während der 5 Min. dauernden Entladung wurden durch einen Stimm-

gabelunterbrecher abwechselnd zur Erzeugung des Entladungsstromes die beiden Bleiplatten durch ein Galvanometer mit einander oder die Zinkplatte und eine Bleiplatte mit einem Quadrantenelektrometer in Verbindung gesetzt. Die Potentialdifferenz Zn|Pb+H stieg zuerst langsam, dann schneller, um schliesslich mit einem Sprunge einen Werth von 2,71 Volt zu erreichen. Zugleich mit dem Sprunge nahm die Intensität des Entladungsstromes stark ab. Die Spannung Zn|Pb+O behielt fast ungeändert während der ganzen Entladung den Werth 2,70 Volt. Die mit Superoxid bedeckte Bleiplatte ist als die Trägerin der elektromotorischen Kraft, die mit Wasserstoff versehene als die Urheberin des Verfalls derselben anzusehen. *G. M.*

---

J. Bernstein. Ueber das zeitliche Entstehen der elektrischen Polarisation. Naturw. Rundsch. I, 9-10†; Beibl. X, 419†.

Mit Hülfe des Differentialrheotoms wird ein Rollenstrom periodisch durch eine Flüssigkeit (Schwefelsäure zwischen Platinelektroden) geleitet. In der Zwischenzeit konnte sich die entstandene Polarisation nahezu bis auf Null abgleichen. Während der Schliessungszeit wurde auf kurze Zeit ein Zweig des durch die Flüssigkeit gehenden Stromes periodisch dem Galvanometer zugeführt. In den ersten Momenten der Schliessung steigt der Strom in einer nicht messbaren Zeit zu einem Maximum an, von welchem er continuirlich absinkt, um sich allmählich einer constanten Höhe zu nähern. Die Polarisation beginnt also momentan mit der Schliessung des polarisirenden Stromes. *G. M.*

---

M. Krieg. In welchem Abhängigkeitsverhältniss steht die zeitliche Abnahme der galvanischen Polarisation zur Natur der Elektrolyten und Elektroden? Post and Telegraph 11. févr. 1886, 40; Elektrotechniker 10. févr. 1886, 440; Lum. électr. XX, 351-56; [Elektrot. ZS. VII, 310-11†.

Für die Abnahme der Polarisation im geschlossenen Stromkreise gilt die Formel

$$\log\left(\frac{P}{p}\right) = \alpha t,$$

wo $P$ den Anfangswerth, $p$ die Polarisation zur Zeit $t$ bedeuten. Diese Formel wird geprüft dadurch, dass mit Hülfe eines BERNSTEIN'schen Rheotoms die Polarisation an Elektroden von Au, Ag, Ni, Al, Pt in Lösungen von NaCl, NaBr, NaJ, KCl, KBr, KJ, $K_2SO_4$, $Na_2SO_4$, $CuSO_4$, $FeSO_4$, $MnSO_4$, $Pb(C_2H_3O_2)_2$ zu verschiedenen Zeiten nach Unterbrechung des polarisirenden Stromes gemessen wird. Für die Grösse $\alpha$ ergeben sich Werthe zwischen 0,4261 und 0,4433.

Die Depolarisation im geschlossenen Kreise ist für die alkalischen Combinationen (mit Ausnahme von NaJ) grösser als für die andern Lösungen. Eine concentrirte Lösung von NaJ liefert eine sehr langsame Depolarisation. Aehnlich zusammengesetzte Salze haben eine ähnliche Depolarisation.

Die Depolarisation ist am schnellsten bei Al und am langsamsten bei Au und Ag. *G. M.*

---

W. PEDDIE. On the Increase of Electrolytic Polarisation with Time. Edinb. Proc. Roy. Soc. XIII, 628-32†.

Bei der Polarisation von Platinelektroden in 5 procentiger Schwefelsäure findet sich, dass die Stärke des polarisirenden Stromes dargestellt werden kann durch die Formel

$$i = a - be^{-ct},$$

wo $a, b, c$ Constanten sind. *G. M.*

---

C. FROMME. Ueber die durch kleine elektromotorische Kräfte erzeugte galvanische Polarisation. WIED. Ann. XXIX, 497-544†; [Cim. (3) XXIII, 83. 1888; J. chem. soc. LII, 317, 541-43. 1887.

Die Polarisation wurde in der Weise gemessen, dass man hinter der Elektrode, deren Polarisation untersucht werden sollte, d. h. ausserhalb der Strombahn, eine dritte neutral bleibende Platte einschaltete, diese mit dem einen Quadrantenpaar eines Elektrometers, die polarisirte mit dem andern zur Erde abgeleiteten verband. Es

wurden untersucht Pt-Platten in 1 bis 3 procentiger $H_2SO_4$. Die Voltameter waren entweder offene Tröge oder geschlossene evacuirbare Gefässe. Als polarisirende Säulen dienten ein DANIELL'sches und ein Chromsäureelement. Die Summe der H- und O-Polarisation ist der polarisirenden Kraft niemals völlig gleich. Im luftfreien Voltameter nimmt die anfänglich grosse H-Polarisation ab, während die O-Polarisation wächst, so dass die Summe constant bleibt. Bei lufthaltigem Voltameter ist die H-Polarisation kleiner; das Verhätniss $\frac{O\text{-}P}{H\text{-}P}$ nimmt allmählich zu. Ein in den primären Stromkreis eingeschalteter Widerstand setzt den Gesammtbetrag der Polarisation herab. Das Verhältniss $\frac{O\text{-}P}{H\text{-}P}$ wächst mit dem Widerstand. Eine gleichsinnige vorhergegangene Polarisation vergrössert $\frac{O\text{-}P}{H\text{-}P}$, eine im entgegengesetzten Sinne vorher erfolgte Polarisation verkleinert die H-Polarisation und vergrössert die O-Polarisation. Beim Verschwinden befolgen weder die H-Polarisation noch die O-Polarisation noch die Gesammtpolarisation das einfache Gesetz der logarithmischen Curve. Bei zwei Voltametern wurde eine anomale Polarisation beobachtet (O-Polarisation an der Kathode, H-Polarisation an der Anode). Wenn kleine Kräfte bis zur Erreichung constanter Endwerthe der Einzelpolarisation wirken, so nimmt die H-Polarisation zuerst mit wachsender Kraft zu, um dann constant zu bleiben und bei noch grösseren Kräften sich einem Maximum zu nähern. Die O-Polarisation nimmt zuerst beschleunigt zu, wächst der polarisirenden Kraft proportional, so lange die H-Polarisation constant bleibt, um dann mit wachsender Kraft erst langsam dann schneller zuzunehmen. *G. M.*

---

F. RICHARZ. Die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd an der Anode bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure. Verh. physik. Ges. Berlin V, 116-19†.

Die Bildung von $H_2O_2$ geschieht nur an der Anode, wie durch Elektrolyse von Schwefelsäure von 65, 72, 80 pCt. Gehalt an $H_2SO_4$

in einem *U* Rohr nachgewiesen wird. Ein Versuch zeigt, dass die Entstehung von $H_2O_2$ bei Elektrolyse einer mehr als 60 procentigen Schwefelsäure zurückgeführt werden kann auf die freiwillige Zersetzung der ebenfalls gebildeten Ueberschwefelsäure. *G. M.*

---

PAUL MÜLLER. Ueber die elektromotorische Differenz und die Polarisation der Erdplatten. EXNER Rep. XXII, 676-704†; [Naturf. XIX, 443-44; Bull. de Pétersb. 1886; [ZS. f. Instrk. VI, 434.

Die Abhandlung beschäftigt sich mit der Untersuchung der Erdplatten, wie sie benutzt werden zur Messung der Erdströme. Es wird beobachtet

1. die elektromotorische Kraft der beiden Platten,
2. die Grösse der Polarisation, welche durch den Plattenstrom selbst bewirkt wird,
3. die Grösse der Polarisation, welche durch einen Batteriestrom hervorgerufen wird,
4. der Widerstand des Plattenelementes.

Die Platten waren in einem Kasten versenkt, welcher mit Sand oder Lehm gefüllt war. Es wurden untersucht Platten von Blei, Gusseisen, verzinntem Eisen, Zink, Messing, versilbertem Messing, Kupfer, schwarzem Eisenblech, Kohle, Platin. Unter den Resultaten ist hervorzuheben, dass Platten von Blei, Zink, Gusseisen (der Grösse nach geordnet) die geringste elektromotorische Differenz besitzen, während Platten von Blei und Gusseisen am wenigsten durch den Plattenstrom polarisirt werden. *G. M.*

---

## Litteratur.

G. CHICANDARD. On Electrolytic Theories. Moniteur scient. Quesneville XVI, Mai 1886; Chem. News LIII, 288. *G. M.*

A. P. LAURIE. The Electric Charge on the Atom. Nat. XXXV, 131-32.

O. LODGE. On Electrolysis. The Electrician XVII, Heft 15.

O. J. Lodge. Report of the committee on electrolysis. Nat. XXXIV, 479. Vergl. oben Seite 621.

W. N. Shaw. Prüfung des Faraday'schen Gesetzes. Brit. Ass. 318; Mitth. XII, 488. Siehe oben Seite 623.

A. Benecke. Apparate zur Demonstration der chemischen Wirkungen des galvanischen Stromes. ZS. physik. Unterr. III, 186-88, 213-15. *Bde.*

J. Moutier. Sur la loi de Faraday. Lum. électr. XIX, 145 bis 148†.

A. Minet. Recherches sur l'électrolyse. Lum. électr. XXII, 250-66, 305-308, 354-56, 400-404†.

Enthält eine zusammenhängende Darstellung der Erscheinungen und der Theorie. *G. M.*

Fricke. Galvanische Zersetzung des Wassers und anderer Flüssigkeiten. Rundsch. I, 305.

Bemerkungen dazu. Rundsch. I, 368.

Erwiderung. Rundsch. I, 448.

F. Goppelsröder. Ueber die Elektrolyse des mit Schwefelsäure angesäuerten Wassers. Elektrotechniker 31. Juli 1885, 123.

A. Gautier. Décomposition de l'eau à froid. Bull. soc. chim. XLV, 418.

F. Richarz. Ueber die Bildung von Wasserstoffsuperoxyd bei der Elektrolyse verdünnter Schwefelsäure. Verh. physik. Ges. Berlin 1886, 116; [ZS. phys. Chem. I, 422. 1887. Siehe oben Seite 640.

McLeod. On the decomposition of acid water with minute electrodes. Brit. Ass.; Eng. XLII, 283.

Das kurze Referat gibt Resultate an, die schon vollständiger von Richarz und Schuller gefunden sind.

Bemerkungen über Elektrolyse. Elektrot. Rundsch. II, Heft 12. 1885.

Millot. L'électrolyse du charbon de cornues en solutions acides et alcalines. Bull. soc. chim. XLV, 2.

A. Irving. Decomposition of Ammonia by Electrolysis.

Chem. News LIV, 16; [J. Chem. Soc. L, 848; [Chem. Ber. XIX, [2] 669; [Beibl. X, 716.

Ein Vorlesungsversuch nach Wislicenus. *Bde.*

A. Bartoli et G. Papasogli. Observations relatives à une note de M. A. Millot sur les produits de l'oxydation du charbon par l'électrolyse d'une solution ammoniacale. C. R. CII, 363; Lum. électr. XIX, 414†; [Chem. News LIII, 118; [Chem. CBl. (3) XVII, 213. *G. M.*

J. van Moorsel. L'elettrolisi. L'Elettricità 11. April 1886, 231.

Reflectors Made by Electrolysis. Engineering XLII, 167. *Bde.*

A. Classen und R. Ludwig. Quantitative Analyse durch Electrolyse. Fres. ZS. XXIV, 246, XXV, 100; Chem. Ber. XIX, 323-27†; [J. Chem. Soc. L, 993; [Rev. intern. l'Electr. II, 335-336. Berlin: J. Springer. *G. M.*

A. Classen bezw. C. Luckow. Ueber elektrolytische Trennungen und Fällungen. Dingl. J. CCLIX, 92-96.

C. Blas. Analyse électrolytique quantitative. — Exposé des méthodes spéciales de A. Classen. — G. Carré, éditeur. — Paris 1886. [Lum. électr. XX, 610-20.

Ueber Electrolyse (A. Classen). [Fres. ZS. XXV, 403-406; [Chem. News LIV, 84.

Thomas Moore. Quantitative Chemical Analysis by Electrolysis. Chem. News LIII, 209-10; [Chem. CBl. (3) XVII, 647. *Bde.*

E. F. Smith und E. B. Knerr. Bestimmungen und Trennungen auf elektrolytischem Wege. Amer. Chem. J. VIII, 206-211; [Chem. Ber. XIX, (2) 708†. *G. M.*

E. H. Cowles. De la production électrométallurgique de l'aluminium et de ses alliages. Lum. élect. XIX, 462-64.

Darstellung von Zinnoxyden und Zinnsalzen auf elektrolytischem Wege. Polyt. Not. XLI, 148.

E. Gardner's Herstellung von Bleiweiss mit Hilfe von Elektricität. Dingl. J. CCLX, 96.

V. Zoppetti. Die Elektrolyse in der Metallurgie. Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1886.

R. Tamine und E. de Cuyper. Verfahren zur Darstel-

lung von Zinnoxyden und Zinnsalzen auf elektrolytischem Wege. D. R. P. Nr. 35220; [Chem. Ber. XIX, [2] 323.

S. Eliasburg. Electrolytic Separation of Zinc and Cadmium. Chem. News LIII, 9.

H. Ponthière. L'électrochimie et l'électrométallurgie. Paris: Gauthier-Villars. 1886. [Lum. électr. XX, 284.

A. Watt. Electro-Deposition. London: Crosby Lockwood and Co. 1886. 576 pp. [Nature XXXIII, 510-12; [Chem. News LIII, 107.

Luis de la Escosura. Elektrolytische Bestimmung des Quecksilbers. J. Pharm. Chim. XIII, 411; [Arch. der Pharm. CCXXIV, 722; [Chem. News LIII, 249-50; [J. chem. soc. L. 650; [Chem. CBl. (3) XVII, 602.

Technisch; die Methode ist im Wesentlichen von Classen angegeben. *Bde.*

J. Omholt. Continuirliche Darstellung von Leichtmetallen mittelst Elektrolyse aus den betreffenden feuerflüssigen Halogenverbindungen. Polyt. Notizbl. XLI, 175†; D. R. P. 39728, 6. Juni 1885.

E. Gimé. Sur la production des hypochlorites par l'électrolyse. Lum. électr. XIX, 164-66; [Naturf. XIX, 176; [Chem. CBl. (3) XVII, 798. *G. M.*

W. Rösing. Die elektrolytische Entzinkung des Bleischaumes. Nebst einem Anhange über die Elektricitätsleitung in geschmolzenen Legirungen. Diss. Jena 12 pp. 1886.

Galvanischer Zinküberzug. Polyt. Notizbl. XLI, 104.

G. Wagener und C. Netto's Pinsel zur Erzeugung galvanischer Niederschläge. Dingl. J. CCLX, 285-86.

Damascening by Electrolysis. Engineering XLI, 555.

*Bde.*

---

W. A. Shenstone. Report of the comittee for the further investigation of the influence of the silent discharge of electricity on oxygen and other gases. Nature XXXIV, 506.

N. von Klobukow. Ueber die Zersetzung des Aethyläther dampfes durch den Induktionsfunkenstrom. J. f. prakt. Chem. XXXIV, 124-32†; [Arch. d. Pharm. CCXXIV, 901;

[Bull. soc. chim. XLVI, 660; [J. chem. soc. L, 1003; [Chem. News LIV, 189; [Chem. Ber. XIX, (2) 594. *G. M.*

A. PIZZARELLO. Decomposition of carbon compounds by the electric spark. Gazetta XV, 233-38; [J. chem. soc. L, 10; [Beibl. X, 56.

Die Verbindungen zerfallen in einfachere, $H_2$, CO, $C_3H_2$, $CH_2$, $H_2O$. *Bde.*

## 33. Thermoelektricität und reversible Wärmewirkungen des Stroms.

J. MOUTIER. Sur les courants thermo-électriques. Lum. électr. XIX, 97-99†.

Der Verfasser zeigt zunächst, dass das von BECQUEREL experimentell aufgestellte Gesetz:

$$\frac{A,B}{T,t} = \frac{A,B}{T,\Theta} - \frac{A,B}{t,\Theta},$$

(die linke Seite bedeutet die elektromotorische Kraft in einem Metallkreis aus den Metallen $A$ und $B$ mit den Temperaturen $T$ und $t$ an den Contactstellen), sich auch theoretisch begründen lasse, selbst wenn man die Annahme macht, dass auch in einem homogenen Metall durch Temperaturdifferenzen elektromotorische Kräfte auftreten; letztere Annahme fehlte in der Begründung von GAUGAIN.

Indem er sich dann zu einem aus beliebig vielen Metallen zusammengesetzten Metallkreise wendet, zeigt er, dass auch bei der obigen Annahme die elektromotorische Kraft aus denen von Kreisen mit nur 2 Metallen erhalten werden kann. Der betreffende Satz, welcher eine Modification des von GAUGAIN erhaltenen ist, lautet:

„Die elektromotorische Kraft eines aus beliebig vielen Metallen gebildeten Metallkreises ist gleich der Summe der elektromotorischen Kräfte so vieler Kreise aus je 2 Metallen, als Contactstellen vorhanden sind. Dabei muss die Temperatur der wärmeren Contactstelle in jedem Kreise gleich der Temperatur der ent-

sprechenden Contactstelle in dem gegebenen Kreise sein, während die Temperatur der anderen Contactstelle willkürlich, jedoch allen Kreisen gemeinsam ist. *Bt.*

---

H. LE CHATELIER. Sur la variation produite par une élévation de température, dans la force électromotrice des couples thermo-électriques. C. R. CII, 819-22†; Lum. électr. XX, 133-35; [Cim. (3) XX, 48; [J. chem. soc. LII, 587; [Beibl. X, 416.

Nach Versuchen von AVENARIUS und TAIT wächst die thermoelektromotorische Kraft metallischer Paare zwischen 0° und 400° nach einer parabolischen Function der absoluten Temperaturen der Löthstellen:

$$E = A(T_1 - T_0) + B(T_1^2 - T_0^2).$$

CHATELIER prüfte dieses Gesetz auch oberhalb 400° und fand es bis zu einer von der Natur jedes Paares abhängigen Grenze bestätigt. Oberhalb dieser Grenze schien es auch noch zu gelten, jedoch mit anderen Werthen der Constanten. *Bt.*

---

P. BACHMETJEFF. Thermoelektrische Untersuchungen. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [2] 47-50†.

Vorläufige Mittheilung. Der Verfasser findet, dass die Aenderung der thermoelektromotorischen Kraft bei Pressung oder Dehnung der das Thermoelement bildenden Stäbe mit der Aenderung der magnetischen Eigenschaften der betreffenden Metalle bei gleicher äusserer Einwirkung parallel verläuft.

Ein Element bestand aus zwei Eisenstäben, von denen der eine gedehnt wurde. Folgendes Resultat wurde erhalten:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Dehnende Kraft | 0 | 12 | 35 | 52 | 70 | 84 |
| Stromstärke | 0 | 40 | 80 | 85 | 73 | 61 |

(Kraft in kg, Stromstärke in Scalentheilen). Die Stromstärke steigt also zuerst, um weiterhin zu sinken, genau wie der Magnetismus in Abhängigkeit von Dehnung.

Es wird die Vermuthung ausgesprochen, dass Körper von

gleichen magnetischen Eigenschaften (z. B. stark gepresstes Eisen und Nickel) die thermoelektromotorische Kraft Null ergeben.

*O. Chw.*

J. A. EWING. Effects of Stress and Magnetisation on the Thermoelectric Quality of Iron. Phil. Trans. CLXXVII, 361-387†; Proc. Roy. Soc. XL, 246-47; [Lum. électr. XX, 42-43; [Beibl. XI, 365. 1887.

Der Verfasser reproducirt zunächst Ergebnisse, die schon von VON TUNZELMANN (Phil. Mag. (5) V, 1878) OBERBECK (WIED. Ann. XXII, 1884) und namentlich COHN (WIED. Ann. VI, 1879) gefunden sind, und wendet sich dann zu einer eingehenden Erörterung der Beziehungen zwischen den Wirkungen, welche die longitudinale Spannung einerseits auf die Magnetisirung, andererseits auf die thermoelektrische Stellung des Eisens übt. Die in zahlreichen graphischen Darstellungen niedergelegten Einzelheiten sind nicht wohl ausziehbar; das Gesammtergebniss führt den Verfasser zu der Ansicht: die Aehnlichkeit zwischen der Einwirkung der Spannung auf den Magnetismus und derjenigen auf die thermoelektrische Stellung ist so gross, dass die Annahme gerechtfertigt scheint, die Beeinflussung der thermoelektrischen Eigenschaften des Eisens sei durch Abänderung seiner magnetischen Eigenschaften hervorgebracht.

Zum Schluss wird angedeutet, dass die REYNOLDS'sche Dilatanz, auf die Moleküle des Eisens angewendet, vielleicht zum Verständniss der beobachteten Erscheinungen führen könnte.

In § 45 erwähnt der Verfasser, dass er auch andere Metalle als Eisen untersucht habe. Drähte von Ag, Cu, Pb, Mg und Neusilber wurden durch Spannung positiver, Aluminium sehr wenig negativer, Zinn zeigte keine merkliche Aenderung. *Bde.*

— —

F. J. TROUTON. A Thermoelectric Current in a Single Conductor. Proc. Dublin V, 171-176; [Rundsch. II, 102. 1887.

— — On a thermoelectrical phenomenon in connection with Prof. STEWART's Paper on terrestrial magnetism. Nature XXXIV, 53.

Der Verfasser hat die bekannten Ströme beobachtet, welche entstehen, wenn man mit einer Flamme so an einem Eisendraht entlang fährt, dass eine glühende Stelle über den Draht hinschreitet. Er suchte die Ursache in der Verschiedenheit der Temperaturgradienten, vermuthete demgemäss, der Strom würde sich umkehren lassen, wenn man die Partie des Drahtes, welche hinter der Flamme liegt, mit Wasser kühlte und so die steileren Gradienten hinter die Flamme verlegte, fand aber beim Experiment das Gegentheil. Ein directer Versuch ergab das schon von MAGNUS und LEROUX gefundene Resultat, dass blosse Differenzen in der Geschwindigkeit des Wärmeflusses keinen Strom erzeugen. Der Verfasser wendet sich also der von MAGNUS und vom Referenten seit lange vertretenen Ansicht zu, dass die fraglichen Ströme ihren Grund in einer durch die Flamme hervorgebrachten dauernden Aenderung der Constitution des Eisens haben.

Kupfer, Silber und Platin gaben dem Verfasser keinen Strom, Nickel verhielt sich wie Eisen, ein dünner Kohlenstab zeigte in der Knallgasflamme einen schwachen aber regelmässigen Strom, wenn hinter der Flamme eine Wasserkühlung angebracht wurde. Frühere Erfahrungen über die behandelte Erscheinung scheinen dem Verfasser und Herrn B. STEWART nicht bekannt gewesen zu sein: in dem Artikel der Nature wird die Existenz der Ströme im Eisen constatirt und als neue Thatsache bekandelt. *Bde.*

---

A. EBELING. Ueber die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft einiger Thermoelemente aus Metallen und ihren Metallsalzlösungen von der Concentration der Lösung. Inaug.-Diss. Berlin, 1886. 52†; [Chem. CBl. (3) XVII, 785.

Da GORE in jahrelang fortgesetzten Versuchen eine Abhängigkeit zwischen der Thermokraft und der Concentration der Lösung fand, während aus Versuchen von BOUTY sich eine weitgehende Constanz ergab, so wandte sich der Verfasser dieser Frage von Neuem zu.

Untersucht wurde die Thermokraft wässriger Lösungen von

$CuSO_4$ und $CuN_2O_6$ gegen Kupfer, von $ZnSO_4$, $ZnCl_2$, $ZnN_2O_6$ gegen amalgamirtes Zink.

Es ergab sich stets eine Aenderung der Thermokraft mit der Concentration, jedoch nicht stets eine Steigerung, sondern es zeigten sich auch Maxima und Minima; die Maxima lagen für die Elemente mit gleicher Säure an derselben Concentrationsstelle, was allerdings bei der geringen Zahl der untersuchten Elemente Zufall sein kann.

Mit der Temperaturdifferenz der Contactstellen stieg die elektromotorische Kraft nicht proportional, sondern stärker; auch bei constanter Temperaturdifferenz wurde eine Abnahme der Thermokraft im allgemeinen mit der Zeit bemerkt, welche wohl durch chemische Prozesse an den Elektroden und in der Flüssigkeit hervorgerufen ist. *Bt.*

W. DONLE. Beiträge zur Kenntniss des thermoelektrischen Verhaltens von Elektrolyten. WIED. ANN. XXVIII, 574-604†.

Auf Grund seiner Untersuchungen, über deren Methode und Ausführung auf die Abhandlung selbst verwiesen werden muss, kommt der Verfasser zu folgenden in 11 Sätzen ausgesprochenen Resultaten:

a) Die Grösse der thermoelektromotorischen Kraft eines aus zwei Elektrolyten gebildeten Thermoelementes wächst mit der Zunahme der Temperaturdifferenz der Contactstellen und nimmt ab, wenn diese Temperaturdifferenz sich vermindert.

Im allgemeinen ist diese Aenderung dem Temperaturunterschiede der Berührungsstellen nur annähernd proportional; doch scheint für jede der in Berührung gebrachten Lösungen eine Concentration zu existiren, für welche die Proportionalität genau ist.

Mit der Zunahme des Salzgehaltes eines der Elektrolyten nimmt die thermoelektromotorische Kraft der meisten untersuchten Combinationen ab, nur bei einigen nimmt sie zu.

b) Die Richtung der thermoelektrischen Erregung ist im allgemeinen von gleichem Sinne, wie die elektrische Erregung durch blossen Contact; zwischen Salzen derselben Säure erfolgt sie im

selben Sinne, wie bei der einfachen Contacterregung der in den Salzen enthaltenen Metalle.

c) Speciell für Chloride gilt, dass sie in Berührung mit einem Sulfat desselben Metalles stets zum negativen Pol werden, was auch für das Thermoelement $H_2SO_4 | HCl$ gilt.

Bei Berührung der Chloride der alkalischen Erden $CaCl_2$, $BaCl_2$, $SrCl_2$ mit Ammonium- oder Kalium- oder Natriumchlorid ist der Strom stets vom letzteren zum ersteren gerichtet.

Ist Chlornatrium einer der beiden Elektrolyte, so lassen sich die untersuchten Chloride in die Reihe ordnen: $(NH_4)Cl$, $KCl$, $NaCl$, $CaCl_2$, $BaCl_2$, $SrCl_2$, $CuCl_2$, $HCl$, so dass der Thermostrom immer von der linken zur rechts stehenden Salzlösung gerichtet ist.

Mit Weglassung von $CaCl_2$, $BaCl_2$, $SrCl_2$ gilt diese Anordnung und Regel für jede Combination von irgend zwei Elektrolyten der Reihe. *Bt.*

---

G. Gore. On the Peltier-Effect at different Temperatures. Phil. Mag. XXI, 359-62†; [Cim. (3) XXII, 171; [Beibl. X. 417.

Das Princip des Verfahrens ist das des Peltier'schen Kreuzes: Ein primärer Strom wird durch eine Löthstelle geleitet, die auf die Temperatur $t$ gebracht ist, dann wird die Löthstelle mit einem Galvanometer verbunden und der Ausschlag gemessen. Die (unvollständig reducirten) Ergebnisse des Verfassers bestätigen, dass die Wärmewirkung an den Löthstellen eine Function von $t$ ist, und die Vorzeichen der beobachteten Aenderungen lassen sich mit dem Tait'schen Diagramm vereinigen. Wenn der Verfasser bei bei einzelnen Löthstellen die positive Wärmeerzeugung grösser findet, als den absoluten Werth der negativen bei Umkehrung des Stromes, so dürfte dies auf Ungenauigkeiten der Versuche oder ihrer Deutung beruhen. *Bde.*

---

J. D. Everett. On the Thomson Effect as expounded by Prof. Tait. Nature XXXIV, 75-76.

P. G. Tait. The Thomson Effect. Nature XXXIV, 143.

J. D. Everett. The Thomson Effect. Nature XXXIV, 120 bis 121.

Ein nicht ganz glücklicher Ausdruck in TAIT's „Heat", wonach ein elektrischer Strom in Kupfer dahin wirken soll, vorhandene Temperaturdifferenzen auszugleichen, wird verbessert: der Strom reducirt beim Kupfer die Temperaturgradienten und thut beim Eisen das Gegentheil. Ausserdem schlägt EVERETT einige Abänderungen in der englischen Nomenclatur vor: THOMSON's $\sigma$ soll der „THOMSON'sche Coefficient" heissen, und die Ordinate eines Punktes im TAIT'schen Diagramm soll „seine thermoelektrische Höhe" genannt werden. *Bde.*

SCHUMANN. Apparate, construirt von F. ERNECKE.
Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 5-6; [Beibl. X, 303†.

Zweiter Apparat zum Nachweis des PELTIEReffekts:

An ein Antimonstäbchen sind beiderseits Wismuthstäbchen angelöthet, und beide Löthstellen je in eine Kugel eines Differentialthermometers eingeschlossen. Bei dieser Anordnung ist der Einfluss der JOULE'schen Wärme aufgehoben, während derjenige der PELTIER'schen verdoppelt ist. *Bt.*

MENDENHALL. A phenomenon of resistance-coils.
Science VIII, 208; [Beibl. X, 728; [Engin. XLII, 399.

C. F. VAN DYCK. Polarisation of resistance-coils.
Science VIII, 565.

MENDENHALL hat gefunden, dass Widerstandsrollen, nachdem ein primärer Strom hindurchgegangen ist, einen entgegengesetzten Polarisationsstrom liefern, der Stunden dauern kann. In einem Fall wurde der Widerstand einer Rolle scheinbar vervierfacht, als man den Strom umkehrte.

v. DYCK hat bei seinen Widerstandsrollen keine regelmässigen Polarisationseffecte beobachten können; er vermuthet, die gefundenen seien PELTIER'schen Ursprungs. *Bt.*

Litteratur.

LE PILLEUR et E. JANNETTAZ. Expérience de thermo-électricité. J. de phys. (2) V, 172-73; [Phil. Mag. (5) XXI, 519; [Rundsch. I, 271; [Beibl. X, 370.

Schieferige und geschichtete Körper liefern einen Strom, wenn eine Stelle erwärmt wird. *Bde.*

LE CHATELIER. Mesures des températures élevées par les couples thermo-électriques. Soc. franç. de phys. 7 mai 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 69.

BUCHANAN. Position du carbone dans la série thermo-électrique. Lum. électr. XX, 603-604.

H. LE CHATELIER. Sur la thermo-électricité de l'iodure d'argent. C. R. CII, 917-18; Lum. électr. XX, 216-17; Cim. (3) XX, 49; [Chem. Ber. XIX, [2] 330; Chem. News LIII, 225; [Beibl. X, 416.

G. CHAPERON. Sur les propriétés thermo-électriques de quelques substances. C. R. CII, 860-63; [Cim. (3) XX, 48; [Beibl. X, 415; [Engin. XLII, 297; Lum. électr. XX, 169-71. *Bt.*

F. SALZMANN. Ueber thermo-elektrische Maassbestimmungen. Inaug.-Dissert. 1886, Berlin.

Thermo-electricity. The Electrician XVII, H. 6.

Ueber den Nutzeffect der thermo-elektrischen Batterien. Post und Telegraph 10 déc. 1885, 353; Elektrotechniker 10 déc. 1885, 345.

J. WALBRECHT. Neuerung an Thermo-Elementen. D. R. P. 34913.

D. LAUTENSACK, A. KOHN und O. LASKE. Neuerungen an thermoelektrischen Batterien. D. R. P. 29772, 1884; [ZS. f. Instrk. V, 214. *Bde.*

## 34. Irreversible Wärmeentwickelung des Stromes.

R. Kopp. Untersuchungen über die Gültigkeit des Joule-schen Gesetzes für Electrolyte. Inaug.-Diss. Zürich, 1885, 40; [Beibl. X, 714†.

Aus Versuchen mit Zinksulfatlösung zwischen Zinkelektroden, für deren Methode auf die Abhandlung verwiesen werden muss, wird geschlossen, dass das Joule'sche Gesetz auch für Elektrolyte gilt. Doch ist der Widerstand eines Elektrolytes keine von der Stromstärke unabhängige Grösse; sondern mit wachsender Stromstärke nimmt der Widerstand in deutlich wahrnehmbarer Weise ab.

*Bt.*

Litteratur.

Aug. Roiti. Das Elektrocalorimeter im Vergleich zum Riess'schen Thermometer. Exner Rep. XXII, 380-87; ZS. f. Elektrot. IV, H. 1. Siehe diese Ber. XLI, 1885.

G. Planté. Ueber die Wirkungen des von der rheostatischen Maschine erzeugten Stromes. ZS. f. Elektr. IV, Heft 3.

## 35. Elektrisches Licht.

E. Edlund. Ueber Hrn. Worthington's Bemerkung gegen den Beweis, dass der leere Raum ein Elektricitätsleiter ist. Exner Rep. XXII, 389-95†; [Beibl. X, 732.

Worthington hat beobachtet, dass ein Leiter innerhalb eines möglichst stark evacuirten Raumes von einem elektrisirten äusseren Leiter influenzirt wird und hat daraus geschlossen, dass der leere Raum selbst, da er keine Schirmwirkung ausübe, kein Leiter sein

könne. Der Verfasser brachte in eine cylindrische Glasröhre einen der Axe parallelen Draht, an dessen Ende ein Goldblatt befestigt war, das sich, ohne die Wand zu berühren, zum Draht senkrecht stellen konnte. Die Röhre wurde entweder selbst evacuirt oder mit einer geräumigeren Röhre umgeben, in der die Verdünnung erzeugt wurde. Wurde dann von aussen ein elektrisirter Körper seitlich genähert, so stellte das Goldblatt sich senkrecht gegen den Draht, noch als der Druck bis auf 33 mm verringert war. Bei 20 mm und mit weiter abnehmender Dichte verringerte der Winkel, um den das Goldblatt abgelenkt wurde, sich immer mehr, bei 4 mm und abwärts bis ca. $^1/_{60}$ mm rührte das Blatt sich sehr wenig, bei ca. $^1/_{90}$ mm und noch geringeren Drucken stellte es sich dagegen wieder senkrecht gegen den Draht. Der Verfasser hält an der Ansicht fest, dass der leere Raum ein Leiter sei und verweist darauf, dass ein Leiter nur dann Schirmwirkung ausüben könne, wenn eine Vertheilung, also eine Strömung der Elektricität in ihm erfolgen kann. Dies sei bei sehr geringen Drucken nicht der Fall, weil ein Uebergangswiderstand resp. eine elektromotorische Gegenkraft vom Glase sich entgegenstellt. Bei sehr grossen Drucken verhindere neben dieser Gegenkraft auch der sehr grosse Leitungswiderstand des Glases die zur Schirmwirkung führende Vertheilung. Hingegen sei bei den mittleren Drucken von 4 mm bis ca. $^1/_{60}$ mm die Summe beider Hindernisse am kleinsten, es kommt daher zur elektrischen Vertheilung und zur Schirmwirkung. *G.*

---

J. Borgman. Quelques expériences sur la propagation du courant électrique dans l'air. J. russ. Ges. XVIII, [2] 216-38; Lum. électr. XXII, 193-200, 246-251†; Phil. Mag. (5) XXIII, 1887; [Beibl. XI, 182. 1887.

Ein geladener Conductor verliert durch eine Spitze oder noch leichter durch eine Flamme seine Elektricität; ein mit einer Spitze versehenes oder mit einer Flamme leitend verbundenes Elektroskop nimmt die Elektricität auf, auch wenn die beiden Spitzen oder Flammen grosse Entfernung von einander haben. Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, zu entscheiden, ob der Uebergang

der Elektricität zwischen den beiden Spitzen bezw. Flammen durch zufällige oder unregelmässige Transporte der geladenen Luftmassen erfolgt, oder ob eine regelmässige Strömung von dem geladenen Leiter nach allen umgebenden nicht isolirten Leitern sich ausbreitet. Die Frage wird im Sinne des zweiten Theils dieser Alternative entschieden. Die Rolle eines Spiegelgalvanometers ist an einem Ende zur Erde abgeleitet, das andere Ende taucht in eine sonst isolirte Weingeistflamme. Das blosse Brennen, sowie das Anzünden und Auslöschen der Flamme erzeugt keine Ablenkung des Galvanometers. Eine solche trat aber sogleich ein, wenn man eine im selben Raume befindliche Influenzmaschine in Thätigkeit setzte, deren einer Pol zur Erde abgeleitet war, während der andere mit einer sonst isolirten Bunsenflamme verbunden war. Die Ablenkung ändert sich augenblicklich bei wechselnder Rotationsgeschwindigkeit der Maschine und kehrt sofort ihr Zeichen um, wenn die Bunsenflamme mit dem andern Pol verbunden wird. Wird die Maschine plötzlich angehalten, so verschwindet auch die Ablenkung sofort. Die Erscheinungen sind gleichartig, nur mit geringerer Ablenkung, wenn die Flammen durch Spitzen ersetzt werden. Ein Schirm aus schlecht leitender Substanz zwischen den beiden Flammen verkleinert die Ablenkung, ein leitender nicht isolirter Schirm hebt sie fast völlig auf. Meist wurde beobachtet, dass die Ausschläge verschieden waren, je nachdem die Bunsenflamme mit dem einen oder dem andern Pol verbunden war. — Jede Aenderung in der Bewegung der Maschine war ebenso durch eine Aenderung der Galvanometerablenkung begleitet, wenn Maschine und Galvanometer in verschiedenen Räumen aufgestellt wurden, zwischen denen ein langer mit Kautschuk umhüllter Draht verlief, dessen beide Enden in je eine sonst isolirte Weingeistflamme tauchten, die in einer gewissen Entfernung von der Conductor- bezw. von der Galvanometerflamme angebracht war. Es zeigte sich dann also ein regelmässiger Strom in dem durch die zwei Weingeistflammen begrenzten Draht der an beiden Enden von dem Conductor wie von der Erde durch eine Luftstrecke getrennt war. Schaltet man bei sonst derselben Versuchsanordnung noch ein Galvanometer in den zwischen den beiden mittleren Flammen ausgespannten Draht,

so sind die Angaben der beiden Galvanometer einander stets proportional. Jedoch giebt das zweite Galvanometer eine geringere Intensität an, da es nicht den vollen von der dritten Lampe ausgehenden Strom empfängt, sondern letzterer nur zum Theil auf die vierte Lampe, zum Theil auf andere nicht isolirte Leiter der Umgebung übergeht. Analoge Resultate wurden erhalten, als an Stelle der Influenzmaschine eine galvanische Batterie von 120 Cu Zn Wasserelementen benutzt wurde.

Wird der eine Pol eines Inductoriums zur Erde abgeleitet, der andere zu einer Spitze oder Flamme geführt, so hört man in einem Telephon, das einerseits mit der Erde, andererseits mit einer Flamme verbunden ist, einen durch die Unterbrechungszahl bedingten Ton. Der Verfasser zeigt, dass derselbe nicht durch Induction vom Eisenleiter des Inductoriums veranlasst wird. Der Ton wird stärker, wenn eine auf isolirtem Boden stehende Person den zur Flamme gehenden Pol des Telephons mit der Hand berührt. Dies beruht nach dem Verfasser darauf, dass der Körper der berührenden Person die aus der Luft die Elektricität sammelnde Oberfläche vergrössert. Die Berührung durch einen Conductor von kleiner Oberfläche und grosser Capacität hatte keinen merklichen Einfluss. Mittelst eines grossen aussen mit Zinnfolie belegten Schildes von 1,42 qm Oberfläche, das mit dem Telephon verbunden wurde, konnte man den Schall noch wahrnehmen, wenn die Entfernung zwischen der Inductorflamme und dem Schilde mehr als 11 m betrug. — Die durch die voraufgehenden Versuche nachgewiesene Existenz eines regelmässigen Stromes in dem an die Luftstrecke grenzenden Draht lässt auf einen regelmässigen Strom in der Luftstrecke selbst schliessen. Der Verfasser zeigt, dass sich in der Richtung des kleinsten Widerstandes, in der Verbindungslinie der beiden Flammen, ein solcher Strom durch die Ablenkung, die er auf eine in seiner Nähe befindliche Magnetnadel ausübt, direct nachweisen lässt. Welches der Mechanismus des Stromes in der Luft sei, lässt der Verfasser noch unentschieden; wahrscheinlich sei er eng verknüpft mit der von der kinetischen Gastheorie angenommenen Bewegung der Gasmoleküle und analog dem Vorgang, der in einer von leitenden und abgeleiteten Wänden um-

schlossenen elektrolytischen Flüssigkeit stattfindet, in die man eine Elektrode eintaucht, während die andere ebenfalls zur Erde abgeleitet ist. — Zum Schluss verweist der Verfasser darauf, dass Beziehungen bestehen müssten zwischen den von ihm untersuchten Erscheinungen und dem Leuchten GEISSLER'scher Röhren in der blossen Nähe eines thätigen Inductoriums oder einer thätigen Elektrisirmaschine, sowie Beziehungen zu den Versuchen von LEMSTRÖM über die künstliche Erzeugung des Nordlichts. — Der Verfasser spricht auch die Vermuthung aus, dass vielleicht die atmosphärische Elektricität ein Analogon zur Elektrisirung der Luft zwischen seinen Flammen sei, so zwar, dass die Pflanzen die Rolle der Spitzen und Flammen spielten und die Erdströme in die Luft ausfliessen liessen und sie aus ihr wieder sammelten. *G.*

---

JEAN LUVINI. Expériences sur la conductibilité électrique des gaz et des vapeurs. C. R. CIII, 495-98†; Phil. Mag. (5) XXII, 387; Chem. News LIV, 200; [Beibl. XI, 289. 1887; [J. chem. soc. LII, 4. 1887; [Cim. (3) XXI, 64.

Der Verfasser beklagt, dass in Lehrbüchern noch immer feuchte Luft und Dämpfe als gute Leiter der Elektricität angeführt werden, trotzdem verschiedene Autoren — zu den vom Verfasser angeführten sind namentlich auch HITTORF und WARBURG hinzuzufügen — nachgewiesen haben, dass Gase und Dämpfe sehr schlecht leiten. Die vorliegende Arbeit liefert ebenfalls Beiträge zu diesem Nachweis. Ein langer horizontal gespannter Coconfaden trägt in seiner Mitte eine hohle Metallkugel von 5 cm Durchmesser; ein dem ersten parallel gespannter Faden trägt ein Hollundermarkpendel, dessen Kugel, wenn sie nicht elektrisirt ist, in Berührung mit der Messingkugel bleibt. Die Letztere wurde durch die Metallscheibe eines Elektrophors elektrisirt und dann die Zeit beobachtet, welche in den einzelnen Medien erforderlich ist, um eine bestimmte Verminderung des Pendelausschlags herbeizuführen. Sowohl erhitzte, wie mit Wasserdampf zwischen 16° und 100° gesättigte Luft, Wasserstoff und Kohlensäure, die nach dem Entwickeln nicht getrocknet waren, Quecksilberdampf bei 100°, die Dämpfe von kohlen-

saurem Ammoniak (vapeurs de sel ammoniac) und von verschiedenen organischen Substanzen gaben sämmtlich nicht das geringste Anzeichen von Leitungsfähigkeit. In anderen Versuchen wurde statt des Coconfadens ein Faden Nähseide benutzt, der in seiner Mitte ein Doppelpendel trug. Als bei dieser Anordnung Wasserdampf von hoher Temperatur dem Versuche unterworfen wurde, verminderte sich die Divergenz der Kugel anfangs sehr rasch um einen gewissen Betrag, dann blieb sie fast constant. Der Verfasser erklärt dies daraus, dass auf dem dickern und weniger isolirenden Faden sich mehr Wasser condensirt, und dass die Elektricität der Kugeln theilweise auf dieses übergeht. *G.*

---

E. Goldstein. Ueber eine noch nicht untersuchte Strahlungsform an der Kathode inducirter Entladungen.

Sitzber. d. Berl. Akad. 1886, 691-99†; [Naturf. XIX, 452-53†; [Rundschau I, 446.

Der Verfasser zeigt, dass das sonst für ein einheitliches Strahlungssystem gehaltene Kathodenlicht aus mindestens zwei heterogenen Strahlungsformen besteht; davon entspricht die eine, hier zuerst untersuchte, der unter gewöhnlichen Verhältnissen sehr unscheinbaren ersten Schicht des Kathodenlichts. — Wenn die Kathode den Raum des Entladungsgefässes derart in zwei Theile trennt, dass der eine Theil die Anode enthält, und beide Theile nur durch enge Oeffnungen communiciren, welche die Substanz der Kathode selbst durchsetzen, so tritt das (in verdünnter Luft) blaue Kathodenlicht nur an der nach der Anode gekehrten Kathodenseite (Vorderseite) auf, an der andern Seite (Rückseite) zeigt sich nur goldgelbes Licht. Die Kathode kann also z. B. als eine mit mehr oder weniger zahlreichen engen Durchbohrungen versehene Kreisplatte das Lumen eines Cylinders sperren. Das Spektrum des gelben Lichts ist ein Bandenspektrum des Stickstoffs; Nachleuchten war an ihm nicht erkennbar. Mit wachsender Gasverdünnung nimmt die Dicke des gelben Lichtes stetig zu, seine Ausdehnung wurde bis zu 45 cm verfolgt, wo die Gefässwand es begrenzte. Das gelbe Licht besteht aus regelmässigen Strahlen, welche geradlinige Ausbreitung haben.

Von einer jeden Oeffnung der Kathode steigt an der Rückseite ein gerades, schwach divergentes gelbes Strahlenbündel auf. Während die von einer ebenen Kathode ausgehenden blauen Kathodenstrahlen divergent sind gegen die Axe der Kathodenplatte und um so mehr divergiren, je mehr die Gasverdünnung fortschreitet, sind die gelben Strahlen convergent gegen die Axe der Platte, und ihre Convergenz nimmt bei fortschreitender Evacuirung zu. Mindestens für Kathoden mit kreiscylindrischen Bohrungen gilt allgemein, dass die Axen der gelben Bündel stets so gerichtet sind, als wenn jede die nach rückwärts gezogene Verlängerung desjenigen blauen Strahles wäre, der an der Vorderseite der undurchbrochen gedachten Kathode da entspringen würde, wo sich der Mittelpunkt der Oeffnung befindet. Demgemäss ist die Richtung der an der Rückseite der Kathode auftretenden gelben Strahlen abhängig von der Form der Vorderseite und variirt mit der letzteren bei constanter Gestalt der Rückseite. Wird z. B. bei ebener Rückseite die Vorderseite sphärisch concav ausgeschliffen, so dass die blauen Strahlen der Vorderseite convergiren, so sind die gelben Strahlen der Rückseite dann divergent. Die Strahlen sind goldgelb auch in reinem Stickstoff, rosa in Wasserstoff, gelblich rosa in Sauerstoff, grünlichgrauweiss in Kohlensäure, überall nur um leichte Nüancen verschieden von der Farbe, welche die erste Schicht des Kathodenlichts in dem betreffenden Gase hat. Der Verfasser betrachtet die Strahlen auch als gleichartig mit der ersten Schicht, und erklärt die leichte scheinbare Abweichung in der Farbe daraus, dass die erste Schicht unter gewöhnlichen Verhältnissen stets durch die anders gefärbte zweite Schicht hindurch betrachtet wird. Das Spektrum zeigte in allen Fällen, dass die neuen Strahlen von demselben Gase gebildet werden, welches auch das übrige Kathodenlicht erzeugt; stets aber hat das Spektrum gegenüber den andern Theilen des Entladungslichtes gewisse charakteristische Besonderheiten, die es nur mit dem Spektrum der ersten Schicht theilt. Bei Sauerstoff zeigt die dritte Schicht des Kathodenlichts das Bandenspektrum des Gases, die gelblich rosa Strahlen der Rückseite geben das reine SCHUSTER'sche Vierlinienspektrum. Dieses Vierlinienspektrum wird auch von der ersten Schicht an der Vorder-

seite geliefert. Der Verfasser schlägt für die aus den Durchbohrungskanälen der Kathode an deren Rückseite aufsteigenden Strahlen die vorläufige Bezeichnung als Kanalstrahlen vor. Die Natur des Kathodenmetalls zeigt keinen erkennbaren Einfluss auf Farbe und Spektrum der Kanalstrahlen.

Die Kathodenstrahlen erregen bekanntlich sehr helle Phosphorescenz der Glaswände; den Kanalstrahlen geht diese Eigenschaft fast völlig ab; auch findet an der Seite der Kathode, an der nur Kanalstrahlen auftreten, keine Zerstiebung des Kathodenmetalls statt. — Ueberschreitet der Durchmesser der Kanäle bei gegebener Plattendicke eine gewisse Grösse, so mischt sich den Kanalstrahlen theils gewöhnliches Kathodenlicht, theils Licht noch anderer Art bei. Je dicker aber die Kathodenplatte ist, bei desto weiteren Oeffnungen erhält man noch reine Kanalstrahlen. Anstatt dicke Platten zu nehmen, kann man auch auf die weiten Oeffnungen dünner Platten entsprechend weite cylindrische Metallröhrchen an der Rückseite aufsetzen. Aus diesen weitern Röhren strömen dann dicke Bündel Kanalstrahlen aus; ein einzelnes solches Bündel kann auf manche Eigenschaften der Kanalstrahlen bequemer untersucht werden, als die zahlreichen dünnen Bündel der vieldurchbohrten dünnen Platten. Ein fester Körper in ein solches dickes Bündel eingeschaltet, erzeugt in demselben einen Schattenraum durch Auffangen eines Theils der Strahlen. — Zwei Bündel Kanalstrahlen können einander durchkreuzen, ohne sich abzulenken oder sich zu einem einzigen Bündel zu vereinigen. Der Verfasser schliesst daraus, dass die Kanalstrahlen nicht von abgeschleuderten ponderablen Theilchen gebildet werden. — Während die gewöhnlichen Kathodenstrahlen schon durch einen kleinen Magneten deutlich abgelenkt und deformirt werden, wird die Richtung und Form der Kanalstrahlen selbst durch einen sehr starken Elektromagneten nicht geändert. Diese Eigenschaft der Unempfindlichkeit gegen den Magneten kommt, wie der Verfasser zeigt, der ersten Schicht des Kathodenlichtes ebenfalls zu. *G.*

E. GOLDSTEIN. Ueber die Unterschiede des positiven und des negativen Lichtes in GEISSLER'schen Röhren. Sectionsber. der 59. Vers. d. deutsch. Naturf. u. Aerzte, Berlin 1886; Naturf. XIX, 462†.

Der Vortragende führte eine Reihe von Experimenten vor zum Beweise der von ihm theilweise schon früher (s. Fortschr. f. 1876, 1880 und 1881) veröffentlichten Resultate, dass 1. die Unterschiede des positiven und negativen Lichtes nichts unmittelbar mit den Gegensätzen der positiven und negativen Elektricität zu thun haben. 2. dass die Entladung in allen ihren bisher untersuchten Theilen qualitativ gleichartigen Charakter hat. 3. Dass an jeder beliebigen Stelle der Entladung, auch fern von der negativen Elektrode, die Erscheinungen und Wirkungen eines negativen Pols einfach durch eine Verengerung (Einschnürung) einer Stelle des Entladungsraumes hervorgerufen werden können. 4. Dass die Schichten des positiven Lichtes anzusehen sind als Büschel von negativem Licht, die von dem an der Kathode auftretenden negativen Licht sich nur gradweise unterscheiden. 5. Dass speciell das Verhalten des positiven und des negativen Lichts gegen den Magneten nur scheinbar verschieden ist, wie der Verfasser dies schon WIED. Ann. XI gezeigt hatte. *G.*

BERNHARD DESSAU. Ueber Metallschichten, welche durch Zerstieben einer Kathode entstehen. WIED. Ann. XXIX, 353-76†; [Cim. (3) XXII, 279. 1887; [Phil. Mag. (5) XXIII, 384. 1887; [SILL. J. (3) XXXIII, 71. 1887; Rundsch. II, 30. 1887; [J. de phys. (2) VI, 480. 1887; [Naturf. XX, 60.

Die Untersuchung erstreckte sich auf Gold, Silber, Platin, Kupfer, Nickel und Eisen; der Gasdruck, bei dem die Zerstiebung vorgenommen wurde, betrug ca. 1 mm. Die gerade drahtförmige Kathode stand senkrecht über der Glasplatte, auf der die Metallschicht erzeugt werden sollte, mit der Spitze 2—10 mm von der Platte entfernt. Die bei dieser Anordnung erzeugte Metallschicht ist konisch, mit der grössten Dicke unter der Kathodenspitze. Beim Vorhandensein selbst geringer Spuren von Sauerstoff scheinen auch die edeln Metalle oxidirte Schichten zu liefern, in Wasser-

stoff und in Stickstoff tritt vielleicht eine Verminderung auch mit diesen Metallen auf. Das in Wasserstoff niedergeschlagene Gold erscheint im durchgehenden Lichte grün, bei Stickstoff tiefblau. An den dünnen Stellen, mehr nach dem Rande der Platte, zeigen namentlich Silber und Gold im durchgehenden Lichte eine äusserst regelmässige Abstufung farbiger Ringe, welche den NEWTON'schen ähneln. Im reflectirten Licht bei möglichst schiefem Einfallwinkel bemerkt man farbige Interferenzringe, die das Vorhandensein einer Dispersion in den Metallen beweisen, Wahrscheinlich ist diese Dispersion bei Platin, Eisen, Nickel und Silber normal, bei Gold und Kupfer anomal. Die durch den Entladungsprozess direct erzeugte Metall- oder Oxidschicht ist stets doppelbrechend: bei den Metallen ist der tangential schwingende Strahl gegen den andern beschleunigt. Das Kreuz der Doppelbrechung zeigt bei der Reflexion von der Metallseite das umgekehrte, bei der Reflexion von der Glasseite das gleiche Verhalten wie im durchgehenden Licht. Erhitzt man eine durch die Zerstiebung hergestellte Oxidschicht bis zur Reduction des Metalles, so verschwindet die Doppelbrechung; entsprechend verschwindet die Letztere, wenn eine doppelbrechende Metallschicht an der Luft bis zur Oxidation erhitzt wird. Erhitzen ohne chemische Veränderung lässt die Doppelbrechung bestehen.

*G.*

---

R. LAMPRECHT. Ueber die Einwirkung des Magnets auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen. WIED. Ann. XXIX, 580-91†; [Cim. (3) XXIII, 85. 1888; [J. de phys. (2) VII, 89.

Der Verfasser untersucht, in wie weit das BIOT-SAVART'sche Gesetz als mathematische Zusammenfassung der von Magneten an den Theilen der Gasentladung bewirkten Formveränderungen gelten kann. Es wird gezeigt, dass ein absolut biegsamer, schwereloser, an beiden Enden befestigter Leiter, der vom Strom durchflossen wird, unter dem Einfluss beliebiger magnetischer Kräfte in allen seinen Punkten dieselbe Spannung hat. Der Krümmungsradius der magnetisch beeinflussten Entladung ist, unter Voraussetzung des BIOT-SAVART'schen Gesetzes, an irgend einer Stelle indirect proportional

der daselbst vorhandenen Intensität der magnetischen Kraft und dem Sinus des daselbst von der Kurve und der magnetischen Kurve gebildeten Winkels. Aus dem vom Verfasser abgeleiteten Ausdruck für den Krümmungsradius der Kurve, die ein solcher Leiter bildet, wird demonstrirt, dass die magnetischen Kräfte bei einem biegsamen Leiter die Gestalt einer Kraftlinie nicht hervorbringen können, und dass letztere keine stabile Gleichgewichtslage des magnetisch beeinflussten biegsamen Stromleiters ist. Es zeigt sich ferner, dass nach dem BIOT-SAVART'schen Gesetz ein derartiger Stromleiter — entgegen der Erfahrung — sowohl bei geänderter Stromstärke, als auch wenn sämmtliche magnetische Massen im gleichen Verhältniss geändert werden, eine einmal angenommene Gleichgewichtslage beibehalten sollte. Der Verfasser glaubt, dass eine Berechtigung besteht, das BIOT-SAVART'sche Gesetz wenigstens auf die Kathodenstrahlen anzuwenden. — Betrachtet man die Biegung der Kathodenstrahlen als Analogon zu der magnetischen Drehung der Polarisationsebene, so muss man, wie der Verfasser ableitet, annehmen, dass die Kathodenstrahlen aus longitudinalen Schwingungen bestehen. *G.*

---

A. CORNU. Notiz über die Anfertigung von Wasserstoffröhren. J. de phys. (2) V, 100-103; EXNER Rep. XXII, 260-62†.

Bezeichnet eine Reihe von Vorsichtsmaassregeln bei der Herstellung von Röhren mit möglichst reinem Wasserstoff. Hervorgehoben seien: Alle Kautschukverschlüsse und Fettdichtungen sind zu vermeiden, die Theile des Apparates mit einander zu verschmelzen; die Entladungsröhre wird durch Glasfederröhren von mehreren Metern Länge mit der Pumpe verbunden. In die Glasfedern sind grössere Gefässe eingeschaltet, welche reinen Schwefel zur Absorption von Quecksilberdampf, Kupfer zur Absorption von Schwefeldämpfen enthalten. Der Entladungsapparat wird bei geringem Druck abwechselnd mit ozonhaltigem Sauerstoff, zur Verbrennung von Kohlenstoffverbindungen, und mit Wasserstoff ausgespült, während zugleich der Strom den Apparat durchsetzt. Zwischen je zwei Ausspülungen wird so weit evacuirt, dass kein

Strom mehr durch den Apparat geht. SALET'sche Röhren (ohne innere Metallelektroden, mit äusseren Belegungen) sind leichter zu reinigen als Röhren mit Aluminiumelektroden. *G.*

B. NEBEL. Zwei Methoden zur Messung der elektromotorischen Kraft des Lichtbogens. EXNER Rep. XXII, 492 bis 500†.

V. VON LANG hat (vgl. Fortschritte f. 1885) eine Methode zur Messung der elektromotorischen Gegenkraft des Lichtbogens angegeben, bei welcher zwei Bogenlichter benutzt werden. Der Verfasser zeigt, dass theoretisch auch die Möglichkeit vorliegt, Methoden mit Benutzung nur einer Lampe aufzustellen. Es werden zwei allgemeine Methoden entwickelt, die eine mit Wechsel der Messbatterie, die andere mit Ein- und Ausschaltung des Lichtbogens, beide auch durch vereinfachende Annahmen noch specialisirt. *G.*

B. NEBEL. Ueber die Spannungsverhältnisse des elektrischen Lichtbogens. EXNER Rep. XXII, 527-37†; CBl. f. Elektrot. VIII, H. 29; [Beibl. XI, 109. 1887.

Die Versuche des Verfassers ergeben: 1. Bei constanter Lichtbogenlänge sinkt die Spannungsdifferenz bei Stromzunahme anfangs stark, erreicht ein Minimum und steigt dann wieder langsam. 2. Dieses Minimum der Spannungsdifferenz verschiebt sich mit wachsender Lichtbogenlänge im Sinne der Stromzunahme. 3. In der von FRÖHLICH aufgestellten Beziehung zwischen Spannungsdifferenz und Lichtbogenlänge ($D = a + bL$) ist bis jetzt nicht erwiesen, ob $a$ von der Stromstärke abhängt, während $b$ allerdings in sehr geringem Maasse von der Stromstärke abzuhängen scheint. 4. Die Grösse $a$, genannt die elektromotorische Gegenkraft des Lichtbogens, nimmt mit wachsendem Kohlendurchmesser ab. Aus 1. und 4. folgert der Verfasser, dass $a$ keine elektromotorische Gegenkraft im Sinne der Polarisation bei Flüssigkeiten sein kann. Der Aufsatz giebt graphisch die Abhängigkeit der Spannungsdifferenz von der Stromstärke bei constanter Lichtbogenlänge und die

Abhängigkeit des scheinbaren Lichtbogenwiderstandes von der Länge des Bogens bei constanter Stromstärke, tabellarisch die Werthe der Spannungsdifferenz von den Kohlen für variirende Stromstärke bei wechselnder Kohlendicke und verschiedener Lichtbogenlänge. Zur Messung der scheinbaren Lichtbogenlängen wurde der (verticale) Bogen auf eine Millimetertheilung beinah achtfach vergrössert projicirt, und zur Bestimmung der wahren Länge wurde noch die Kratertiefe der positiven Kohle durch Abdrücken in halberstarrtes Siegellack reproducirt und mit dem Sphärometer gemessen. *G.*

CHARLES R. CROSS and WM. E. SHEPHARD. The Inverse Electromotive Force of the Voltaic Arc. Proc. Amer. Acad. XXII, (1) 227-44†; SILL. J. XIX, 461; Electrician V, 57; [Beibl. XI, 373. 1887.

Die Grösse der sogenannten elektromotorischen Gegenkraft des Lichtbogens ist von FRÖHLICH und V. VON LANG auf ca. 39 Volt, von PEUKERT auf ca. 35 Volt bestimmt worden. Die Verfasser finden für den ruhig brennenden Lichtbogen im Mittel ebenfalls 39 Volt, zeigen aber ausserdem, dass auch bei dem zischenden unruhigen Lichtbogen die Gegenkraft eine constante Grösse hat, jedoch dort nur ca. 15 Volt beträgt. Bei dem ruhigen Bogen nimmt die Gegenkraft mit zunehmender Stromstärke langsam ab. Die angeführten Ergebnisse beziehen sich auf einen verticalen Lichtbogen, dessen positiver Pol sich oben befindet. Wird die Lage der Pole umgekehrt, so ist die Gegenkraft für den zischenden Bogen entschieden kleiner, eine geringe Abnahme findet vermuthlich auch beim ruhigen Bogen statt. Wurde Natriumbiborat auf die negative (untere) Kohle gebracht, so sank die Gegenkraft auf 6,38 Volt, bei Natriumsulfat auf 10,86 Volt, bei Kaliumsulfat auf 9,03 Volt. Gleichzeitig verminderte sich auch der mit der Bogenlänge variirende Theil des Widerstandes beträchtlich; doch rührt die Verminderung des Gesammtwiderstandes hauptsächlich von dem Abfall der Gegenkraft her. Wurde, um die Temperatur der Kohlen zu erhöhen, die positive (obere) Kohle mit einer die Ausstrahlung vermindernden Kappe von Pfeifenthon umgeben, und zur Unter-

drückung abkühlender Luftströme ein flacher breiter Schirm an der unteren Kohle angebracht, so stieg die Gegenkraft für den ruhigen Bogen bis auf nahe 47 Volt, für den zischenden auf 21 Volt. Dass nicht auch bei ungeschützten Kohlen die Gegenkraft mit wachsender Stromstärke zunimmt, hat nach der Vermuthung des Verfassers darin seinen Grund, dass der Haupteffekt der zunehmenden Stromstärke nicht sei, die Kohlen auf höhere Temperatur, sondern einen grösseren Theil der Kohlen auf die nämliche Temperatur zu bringen. Wurde die positive (obere) Kohle abgekühlt, indem man sie mit einem Metallrohr umgab, durch das kaltes Wasser floss, so war der Bogen unstät, lichtschwach von blauer Farbe, leicht auszublasen und auch bei starken Strömen nur sehr kurz (vergl. auch Tommasi Fortschr. f. 1881). Die Gegenkraft des Bogens war dann nur 11,7 Volt bei einem Strom von 7 Ampère und 5,6 Volt bei 8 Ampère; im ersten Falle war der mit der Bogenlänge variable Widerstand kleiner, bei 8 Ampère grösser als beim normalen Bogen. In verdünnter Luft, (die Versuche reichen abwärts bis 4 Zoll Quecksilberdruck) nimmt dieser eigentliche Leitungswiderstand des Bogens ab; die Gegenkraft scheint ein wenig zuzunehmen.

*G.*

---

B. Nebel. Die elektrische Gegenkraft des elektrischen Lichtbogens von Cross und Shephard. Exner Rep. XII, 707-710†.

Referat über die vorstehend berichtete Arbeit mit einigen kritischen Bemerkungen. *G.*

---

G. A. Nussbaum. Lichtbogen in der Leuchtgasflamme. CBl. f. Elektrot. VII, 443. 1885; [Beibl. X, 133†.

Die Leuchtgasflamme brennt aus einer Kohlenröhre, die zugleich den einen Pol des Lichtbogens bildet. Der Bogen wird durch die Flamme nicht vergrössert, die Flamme aber verkleinert sich durch den Bogen. In Sauerstoff wird der Bogen grösser. *G.*

---

E. SEMMOLA. Ueber die Auslöschung des elektrischen Lichtbogens durch einen Strom Sauerstoff, Luft oder eines andern Gases. Atti del R. Ist. d'Incorragiamento di Napoli (3) III, 4 pp., 1885; [Beibl. X, 251†.

Der Lichtbogen von 60 BUNSENelementen erlischt durch einen von der Seite kräftig auf ihn geblasenen Strom von Luft oder eines anderen Gases, und der elektrische Strom hört auf. *G.*

R. R. Der Widerstand des Lichtbogens. Elektrot. ZS. VII, 134-35†.

Ein Bericht namentlich über die Arbeit V. VON LANG's über den Lichtbogenwiderstand (s. Fortschr. f. 1885). Daran schliesst sich die Bemerkung, dass den Verfasser des Berichts (RÜHLMANN?) einige Vorversuche gelehrt haben, dass auch die Temperatur der Kohlenspitzen, der Querschnitt des Lichtbogens, die Beschaffenheit und der Druck des Gases, in welchem der Uebergang stattfindet, von erheblichem Einflusse auf den Bogenwiderstand seien. *G.*

## Litteratur.

BLONDLOT. Sur le passage de l'électricité à faible tension à travers l'air chaud. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 102.

E. EDLUND. Ueber den Uebergangswiderstand in dem galvanischen Lichtbogen. [ZS. f. Elektrot. IV, H. 2; [Lum. électr. XXII, 275-77.

EDM. HOPPE. Recherches sur le spectre de l'aigrette électrique. Lum. électr. XIX, 32.

G. MARESCHAL. Reproductions photographiques sans appareil. La Nature XIV, (2) 139-40. *Bde.*

# 36. Magnetismus.

G. Adler. Ueber die Energie magnetisch polarisirter Körper, nebst Anwendung der bezüglichen Formeln auf Quincke's Methode zur Bestimmung der Magnetisirungszahl. Wied. Ann. XXVIII, 509-20†; [Cim. (3) XXII, 178; [J. de phys. (2) V, 465-67.

Der Verfasser berechnet die Energie eines magnetisch polarisirten Körpers als Gesammtbetrag der zu seiner Magnetisirung gegen sämmtliche wirksamen Magnetkräfte zu leistenden Arbeit und findet dieselbe

$$E = -\tfrac{1}{2}\int(F\xi+G\eta+H\zeta)dv;$$

Hierin erstreckt sich die Integration über alle Volumelemente $dv$ der magnetisch polarisirten Substanz, $F$, $G$, $H$ sind die nach den Coordinatenaxen genommenen Componenten der ursprünglichen magnetichen Kraft im Felde (soweit sie von permanenten Magneten oder Strömen herrührt), während $\xi$, $\eta$, $\zeta$ die in gleicher Weise genommenen Componenten des schliesslich erzielten magnetischen Moments bezeichnen.

Nun ist $\xi = k(F+X)$, wo $k$ die Magnetisirungszahl und $X$ die durch die magnetische Polarisation geweckte Kraftcomponente bezeichnen; da nun für Körper sehr kleiner Magnetisirungszahl $k$ die mit letzterer proportionale Kraftcomponente $X$ gegen $F$ vernachlässigt werden kann, so reducirt sich für diese der Ausdruck der Energie auf

$$(1) \qquad E' = -\tfrac{1}{2}\int kJ^2dv,\ldots$$

wo $J = \sqrt{F^2+G^2+H^2}$ die Intensität des ursprünglichen Magnetfeldes bezeichnet.

In einer Quincke'schen Versuchsanordnung war die magnetische Flüssigkeit in eine $U$Röhre gefüllt, deren engerer Schenkel ins Magnetfeld ragte, deren weiterer sich ausserhalb desselben befand. Wurde die Flüssigkeit magnetisch polarisirt, so ergab sich in der engen Röhre ein höherer Stand als in der weiteren.

welche Niveaudifferenz QUINCKE zur Bestimmung der Magetisirungszahl verwendete. Nach dem Princip der virtuellen Verschiebungen ergiebt sich diese mit Leichtigkeit aus 1. Tritt nämlich durch eine virtuelle Verschiebung ein Volumelement $dv$ der magnetischen Flüssigkeit aus dem weiten Schenkel, wo $J = 0$ ist, in den engen, so ist hierbei gegen die magnetischen Kräfte nach 1. die Arbeit zu leisten $-\frac{1}{2}k J^2 dv$; die hierbei gegen die Schwerkraft zu leistende Arbeit ist $g.s.hdv$, wo $s$ das specifische Gewicht der Flüssigkeit, $g = 980$ cm die Acceleration der Erdschwere ist.

Für den Fall eingetretenen Gleichgewichts muss die Summe dieser beiden Arbeiten gleich Null sich ergeben; hieraus bestimmt sich die Höhendifferenz

$$(2) \qquad h = \frac{k}{2} \frac{J^2}{g.s},$$

positiv bei paramagnetischen, negativ bei diamagnetischen Flüssigkeiten, und in ihrem Betrag unabhängig davon, ob die Kraftlinien des Feldes parallel oder senkrecht zur Axe der Röhre verlaufen. Formel (2) ist identisch mit jener, welche QUINCKE zur Berechnung der Magnetisirungszahl $k$ aus seinen Versuchen verwendete.

Ein ganz analoges Rechnungsverfahren ergiebt die in einer zweiten QUINCKE'schen Versuchsanordnung zur Bestimmung von $k$ verwendete Druckzunahme, die im Innern einer in die magnetische Flüssigkeit geblasenen Luftblase entsteht, wenn jene magnetisch polarisirt wird. *Adl.*

G. HANSEMANN. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der Schwingungsdauer von Magnetstäben.

WIED. Ann. XXVIII, 245-63†; [Cim. (3) XXI, 265; [J. de phys. (2) VI, 149. 1887.

Um auch in kurzer Zeit mit hinreichender Genauigkeit die Schwingungsdauer eines Magnetstabes zu bestimmen, wird der Versuch gemacht, sie auf photographischem Wege zu messen. Die Versuchsanordnung ist folgende: Das Licht einer elektrischen Bogenlampe fällt auf den Spiegel, der mit dem Pendel einer genau gehenden Uhr fest verbunden ist. Befindet sich das Pendel in seiner Ruhelage, so wird das Licht von dem Spiegel nach einem recht-

winkligen Prisma reflectirt, tritt in dessen eine Kathetenfläche ein, wird total an der Hypotenusenfläche reflectirt und geht nach der Reflexion am Magnetspiegel zur photographischen Platte. Hier entstehen die Bilder von zwei gleichen Oeffnungen, die auf der einen Kathetenfläche des Prismas angebracht sind. Die Platte ist in verticaler Richtung durch eine Schraube verschiebbar, so dass zwei aufeinanderfolgende Bilder über einander zu liegen kommen. Ihre horizontale Verschiebung wird mit dem Mikroskop gemessen, und mittelst eines mit Skale versehenen Fernrohrs, das auf den Magnetspiegel gerichtet wird, ist es möglich, aus der horizontalen Verschiebung der Bilder die Lage des Magnets zu bestimmen, in der ein photographisches Bild entsteht. Die Schwingungsdauer eines Magnetes von 17,6 Secunden wird nach dem neuen Verfahren schon nach zwölf Schwingungen bis auf 0,000036 ihres Werthes bestimmt. *Hn.*

R. Krüger. Ueber eine neue Methode zur Bestimmung der vertikalen Intensität eines magnetischen Feldes.
Götting. Nachr. 1886, 199-208†; Wied. Ann. XXVIII, 613-28; [Cim. (3) XXII, 181; [Phil. Mag. (5) XXII, 311; [Beibl. XI, 551; Lum. électr. XXII, 214-15.

Nach der von Riecke angegebenen Methode (Wied. Ann. XIII. 1881) wird die verticale Intensität des erdmagnetischen Feldes bestimmt. Die gleichzeitige Bestimmung der horizontalen Componente geschieht mittelst eines Bifilargalvanometers. Das Verhältniss der beiden so bestimmten Componenten steht in guter Uebereinstimmung mit dem Werthe, den die Beobachtung mittelst des Weber'schen Erdinductors liefert. *Hn.*

---

K. Schering. Das Deflectoren-Bifilar-Magnetometer.
Götting. Nachr. 1886, 185-95†; [Naturf. XIX, 370.

Das von H. Lloyd angegebene Instrument, mittelst dessen man die Variationen der Verticalintensität beobachtet, leidet an dem Uebelstande, dass es wesentlich auch von den Aenderungen der Declination und Horizontalintensität beeinflusst wird. Es werden

hier nämlich verticale Stäbe aus weichem Eisen benutzt, deren durch die Erde inducirter Magnetismus auf eine aus dem Meridian abgelenkte und unifilar aufgehängte Magnetnadel einwirkt. An Stelle der letzteren tritt bei dem Deflectoren-Bifilar ein astatisches System von zwei Magneten, das bifilar aufgehängt wird. Bei hinreichender Astasie ist das neue Instrument von den Aenderungen der Declination und Horizontalintensität unabhängig. Der Beschreibung des Apparates folgt die Ableitung seiner magnetischen Constanten. *Hn.*

P. H. LEDEBOER. Sur la mesure de l'intensité du champ magnétique. Lum. électr. XXI, 342-50, 385-95†; [Beibl. X, 721.

Es wird zuerst die Methode behandelt, die GAUSS für die Messung eines schwachen und constanten magnetischen Feldes gegeben hat. Darauf folgt die Beschreibung der WEBER'schen Methode, nach der man die Stärke eines kräftigen und veränderlichen Feldes durch Drehen einer Inductionsspule und mit Hülfe eines ballistischen Galvanometers bestimmen kann. Nach dem letzten Verfahren wird das Feld einer GRAMME'schen Dynamomaschine gemessen. *Hn.*

H. SACK. Ueber die specifischen Inductionsconstanten harter, stark magnetisirter und lange gekochter Stahlstäbe. Inaug.-Diss.; ZS. f. Elektrot. IV, 362-65, 403-9, 472-75, 524 bis 530†; WIED. Ann. XXIX, 53-68; Phil. Mag. (5) XXII, 386-87; [Cim. (3) XXII, 184; [J. de phys. (2) VI, 582. 1887.

Nach einleitenden geschichtlichen Bemerkungen folgt die Beschreibung eigner Untersuchungen, bei denen die specifischen Inductionsconstanten für verschiedene gehärtete und bis zur Sättigung magnetisirte Stahlmagnete bestimmt wurden. Die Ergebnisse der Beobachtungen, die nach der von KOHLRAUSCH erweiterten WEBER'schen Methode angestellt wurden, sind folgende: Die Verstärkungs- und Abschwächungsconstanten haben für kleine inducirende Kräfte, deren Grösse den sechsfachen Betrag der Horizontalintensität nicht überschreitet, denselben Werth. Wird die inducirende Kraft grösser, so muss man den Magneten erst mehrmaligen Abschwächungen

und Verstärkungen unterwerfen, ehe man für den Abschwächungs- und Verstärkungscoefficienten gleiche Werthe erhält. Wenn das magnetisirende Feld zwanzigmal die Stärke der Horizontalintensität übertrifft, wird eine dauernde Aenderung des Stabmagnetismus hervorgerufen. *Hn.*

H. Wild. Bestimmung der Inductionscoefficienten von Stahlmagneten. Mém. de St.-Pétersb. (7) XXXIV, No. 7, 1-32.

Die Versuche werden im Wesentlichen nach der Weber-Kohlrausch'schen Methode ausgeführt, die allerdings derart abgeändert ist, dass man auch die zeitlichen Aenderungen der Induction bei länger andauernden magnetisirenden Kräften verfolgen kann. Zieht man diese Aenderungen, die erst nach minutenlangem Wirken der inducirenden Kraft in der Induction des Stahlmagnetes auftreten, auch noch in Betracht, so ergiebt sich wahrscheinlich zwischen den Verstärkungs- und Schwächungscoefficienten ein Unterschied, der aber so gering ist, dass er bei der Bestimmung der Horizontalintensität vernachlässigt werden kann. Die Grösse der inducirenden Kräfte wechselt bei den Versuchen zwischen den Werthen der horizontalen und verticalen Componente der Erdkraft. *Hn.*

---

A. Wassmuth und A. Schilling. Ueber eine experimentelle Bestimmung der Magnetisirungsarbeit. Wien. Ber. XCIV, 280-301†; [Phil. Mag. (5) XXIII, 144. 1887; [Beibl. XI, 278. 1887; [Wien. Anz. XXIII, 144; [Cim. (3) XXIV, 279.

Die Magnetisirungsarbeit wird experimentell dadurch bestimmt, dass man mittelst einer Waage die Anziehung ermittelt, die Eisenellipsoide in verschiedenen Entfernungen von einem grossen Elektromagneten erfahren. Die magnetisirende Kraft $x$ und die Intensität der Magnetisirung $\mu$ (Moment der Volumeneinheit) der Ellipsoide werden nach der ballistischen Methode gemessen. Die danach berechneten Werthe für die Momente der benutzten Eisenstäbe werden noch durch Ablenkungsbeobachtungen controlirt. Die Resultate der Arbeit werden folgendermaassen formulirt: 1. Die Arbeit für die Lagenveränderung des Eisens ist gleich der ent-

sprechenden Zu- und Abnahme von $\int \mu dx$; 2. die eigentliche Magnetisirungsarbeit ist durch die Aenderung von $\int x d\mu$ gegeben und nur in jenem Falle, wo $\mu$ proportional $x$ bleibt, liefern $\int \mu dx$ und $\int x d\mu$ denselben Werth $\frac{1}{2} x\mu$. *Hn.*

C. ZICKLER. Ueber die Magnetisirungscurven bei verschiedenen Eisen- und Stahlsorten und eine sich daraus ergebende Methode zur Bestimmung der Härten derselben. ZS. f. Elektrot. IV, 252-63†; Lum. électr. XXII, 412-16; CBl. f. Elektrot. VIII, 522.

Es wurden 18 Stäbe, jeder 103 mm lang, nach der Ablenkungsmethode auf ihre magnetischen Eigenschaften geprüft. Je einer der Stäbe war aus weichem Eisen und Gusseisen, alle andern aus Stahl in natürlichem und gehärtetem Zustande. Da die Stäbe aus der Magnetisirungsspule herausragten, war die Magnetisirung nicht gleichförmig. Aus den Resultaten der Beobachtungen wird eine Beziehung zwischen dem Verlauf der Magnetisirungscurve und der Härte, sowie dem Kohlenstoffgehalt des Stabes abgeleitet. *Hn.*

A. VON WALTENHOFEN. Bemerkungen zu Hrn. ZICKLER's Abhandlung: „Ueber die Magnetisirungscurve bei verschiedenen Eisen- und Stahlsorten und eine sich daraus ergebende Methode zur Bestimmung der Härte derselben". ZS. f. Elektrot. IV, 263-64.

Die Bemerkungen beziehen sich auf die Veranlassung zu der vorhergehenden Arbeit und auf frühere ähnliche Versuche des Verfassers. *Hn.*

E. MASCART. Sur l'aimantation. J. de phys. (2) V, 293-301†; C. R. CII, 992-95; Phil. Mag. XXI, 515-18; Lum. électr. XX, 309-11 und XXI, 218-22; [Beibl. X, 724.

Für die magnetische Susceptibilität desselben Materials ergeben sich verschiedene Werthe, ob man es einerseits in Form geschlossener Ringe oder anderseits in Form von Stäben oder Ellipsoiden untersucht. Für die letzten Formen macht die Anwendung der ballistischen und magnetischen Methode keinen Unterschied. Es werden deshalb vergleichende Bestimmungen an Ringen und Stäben ausgeführt. Beide Formen geben um so mehr übereinstimmende Resultate, je mehr bei den Stäben die Länge im Verhältniss zum Querschnitt wächst. Der Unterschied zwischen den beiden Methoden, der offenbar von der entmagnetisirenden Wirkung der Stabenden herrührt, verschwindet vollständig, wenn die Länge der Stäbe mindestens 500 mal grösser ist als ihr Durchmesser. Alsdann ergiebt sich für die Stäbe dieselbe Susceptibilität, wie für die Ringe. *Hn.*

---

Lord Rayleigh. Notes on Magnetism. — I. On the Energy of Magnetized Iron. Phil. Mag. (5) XXII, 175-83†; [Cim. (3) XXIII, 95. 1888; [Beibl. X, 776.

In Folge der Hysteresis geht bei dem Ummagnetisiren eines magnetisirten Körpers ein Betrag an Energie verloren, der in Wärme umgesetzt wird. Nach Warburg und Ewing ist dieser Betrag für die Volumeneinheit des magnetisirten Körpers gleich $-\int IdH$, wo $I$ die Intensität der Magnetisirung und $H$ die magnetisirende Kraft bedeutet. Nach Rayleigh ist diese Annahme nur zulässig, wenn es sich um geschlossene magnetische Kreisprozesse handelt, da der Energieaufwand durch $\int HdJ$ dargestellt wird. Der remanente Magnetismus von geschlossenen magnetischen Kreisen darf nicht als eine Form von verwendbarer Energie aufgefasst werden. *Hn.*

---

G. Wiedemann. Magnetische Untersuchungen. Wied. Ann. XXVII, 376-403†; Phil. Mag. (5) XXII, 50-70; [Phil. Mag. (5) XXI, 449; [Cim. (3) XXI, 84-86; [J. de phys. (2) VI, 581. 1887; [Rundsch. I, 186.

Im Anschluss an seine früheren Versuche über die Beziehung von Magnetismus und Torsion untersucht der Verfasser nach derselben Methode die Aenderung der temporären und remanenten Momente von longitudinal und transversal magnetisirten Eisen- und Nickeldrähten unter dem Einfluss wiederholter Torsionen und Detorsionen. Von den Ergebnissen der Beobachtungen, die in Tabellen und Curven ausführlich mitgetheilt werden, wollen wir hier nur hervorheben, dass die Wechselwirkung zwischen Torsion und Magnetismus von einer Drehung der Moleküle herrührt und sich, wie MAXWELL und CHRISTALL behaupten, nicht allein durch die Dehnung der tordirten Drähte erklären lässt. Ferner ergiebt sich, dass sich die Moleküle eines Nickeldrahtes für alle magnetisirenden Kräfte bei der Torsion in entgegengesetzter Richtung drehen, wie bei Eisen. *Hn.*

---

SHELFORD BIDWELL. On the Magnetic Torsion of Iron and Nickel Wires. Phil. Mag. (5) XXII, 251-55†; [Cim. (3) XXIII, 165. 1888; [Beibl. X, 727; [Lum. électr. XXI, 596-97.

Auf Grund von Beobachtungen über die Ausdehnung von Eisen und Nickel in Folge ihrer Magnetisirung erklärt sich der Verfasser zu Gunsten der Auslegung, die MAXWELL für die Wechselwirkung zwischen Torsion und Magnetismus gegeben hat. *Hn.*

---

SHELFORD BIDWELL. On the Changes produced by Magnetisation in the Length of Rods of Iron, Steel and Nickel. Proc. Roy. Soc. XL, 109-33†; [Beibl. X, 423.

— — On the Changes produced by Magnetisation in the Length of Iron Wires under Tension. Proc. Roy. Soc. XL, 257-66; [Beibl. X, 726; [Rundsch. I, 407.

Die Versuche, über die in erster Abhandlung berichtet wird, beziehen sich auf die Messung der Längenänderungen von Eisen-, Stahl- und Nickelstäben in Folge ihrer Magnetisirung. Es ergiebt sich, dass sich die Eisenstäbe bei der Magnetisirung ausdehnen, bis die magnetisirende Kraft eine bestimmte Grösse erreicht; wird dieser kritische Werth überschritten, so nimmt die Ausdehnung ab

und geht bei weiterer Steigerung der Kraft in eine Verkürzung über. Das Maximum der Ausdehnung ist der Quadratwurzel aus dem Durchmesser des Stabes umgekehrt proportional. Wird der Stab durch eine Zugkraft gespannt, so erfolgt das Maximum der Verlängerung bei einer kleineren magnetisirenden Kraft. Das Verhalten des Stahles hängt sehr von dessen Härtezustand ab. Die maximale Verlängerung und Verkürzung ist kleiner als bei Eisen. Nickeldrähte werden durch Magnetisirung kürzer; dies ist auch dann der Fall, wenn die Drähte durch ein Gewicht gespannt werden.

Die zweite Arbeit behandelt das Verhalten von gespannten Eisendrähten während ihrer Magnetisirung noch eingehender. *Hn.*

---

BERSON. De l'influence de la température sur l'aimantation. J. de phys. (2) V, 437-56†; Ann. Chim. et Phys. (6) VIII. 433-502; Lum. électr. XXI, 359-67, 417-24, 458-69; [Rundsch. I. 411; [Beibl. XI, 58-61. 1887.

Der erste Theil der Arbeit handelt über den Einfluss der Temperatur auf den totalen und remanenten Magnetismus von Eisen, Stahl, Nickel und Kobalt. Die Beobachtungen werden nach der Ablenkungsmethode angestellt und bis zu einer Temperatur von 340° ausgedehnt. Die Magnetisirungsspule besteht aus einer Lage blanken Kupferdrahts, der auf eine Glasröhre gewickelt worden ist. Bei Eisen tritt innerhalb der Beobachtungsgrenzen kein merkbarer Einfluss der Temperatur auf. Das totale magnetische Moment der untersuchten Nickelstäbe wächst bei einer Feldstärke von 40 C.G.S.Einheiten schwach bis 200°, nimmt darauf erst langsam, von 290° an sehr schell ab und verschwindet bei 330°. Der remanente Magnetismus nimmt beständig mit steigender Temperatur ab. Der Magnetismus, der bei einer Feldstärke von 33.4 Einheiten in Kobaltstäben inducirt wird, nimmt fortwährend zu, wenn die Temperatur bis auf 321° steigt. Die gehärteten Stahlstäbe werden vor der Magnetisirung bis auf 340° angelassen; magnetisirt man sie darauf in einem Felde von 30 Einheiten, so wächst der totale Magnetismus bis 335°, während die Remanenz dauernd abnimmt.

In dem zweiten Theil der Abhandlung wird die Vertheilung des Magnetismus in Nickelstäben untersucht. *Hn.*

P. BACHMETJEFF. Einfluss thermischer und mechanischer Veränderungen auf den Magnetismus der Körper.

J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, [2] 31-46†.

Enthält eine Theorie des erwähnten Einflusses. Mechanische Aenderungen des Volumens oder der Form wirken auf die Reibung der Molekularmagnete untereinander und auf ihre directe Wechselwirkung. Beide Grössen wachsen bei der Zusammendrückung und sinken bei der Ausdehnung des Körpers. Je nachdem von diesen beiden Faktoren der eine oder der andere überwiegt, wird der Magnetismus entweder wachsen oder abnehmen.. Im Eisen ist die Reibung bedeutend grösser, als die Wechselwirkung. Bei Volumenvergrösserung überwiegt also der Einfluss des Umstandes, dass die freie Beweglichkeit der Moleküle vergrössert wird und der Magnetismus wächst daher. Bei einem gewissen Grade der Ausdehnung werden indess beide Wirkungen gleich, und bei noch grösserer überwiegt der andere Faktor, sodass der Magnetismus wieder sinkt.

Im Ni ist die innere Reibung der Molekularmagnete eine sehr geringe, daher sein Magnetismus beim Druck wächst und bei Ausdehnung sinkt.

Die thermischen Wirkungen auf den Magnetismus werden auf die mechanischen zurückgeführt, wobei jedoch der Umstand hinzutritt, dass die Amplitude und Schwingungszahl der Moleküle sich mit der Temperatur ändern. Die Kurven, welche die Abhängigkeit des Magnetismus einerseits von Druck und Ausdehnung, andererseits von Abkühlung und Erwärmung ausdrücken, sind also nicht identisch. Zum Schluss wird die Vermuthung ausgesprochen, dass die specifische Wärme des magnetisirten Eisens, welche grösser ist, als die des neutralen, bei Dehnung des Eisens sinken und kleiner werden muss, als beim nichtmagnetisirten Eisen.

(*P. Bachmetjeff.*) *O. Chw.*

G. Forbes. On magnetic hysteresis. Rep. Brit. Ass. Birmingham 550-52; The Electrician XVII, H. 25.

Als Hysteresis wird nach Ewing die Thatsache bezeichnet, dass die magnetische Induction in weichem Eisen nicht bloss von der Stärke der augenblicklichen magnetischen Kraft abhängt, sondern auch von der Geschichte der magnetischen Zustände des Eisens in der unmittelbar vorangegangenen Zeit. Die erste Hälfte der Forbes'schen Untersuchung beschäftigt sich mit den Folgerungen, welche aus Ewing's Beobachtungen für die Theorie der Transformatoren zu ziehen sind. Die zweite bezieht sich auf die Hypothese der drehbaren Molekularmagnete. Ewing hat, wie Andere vor ihm, angenommen, dass einzelne Molekül gebe einer drehenden Kraft erst nach, wenn diese Kraft einen gewissen Grenzwerth $f$ überschreitet. Forbes findet die Annahme einfacher, dass im ideal weichen Eisen die Lage eines Moleküls durch die Lage aller andern bestimmt wird. Ist keine Magnetisirung vorhanden, so sollen die Moleküle sich so gruppiren, dass je zwei einander die befreundeten Pole zukehren; will eine Kraft sie drehen, so geben sie erst dann wirklich nach, wenn der Antheil der Kraft, der die befreundeten Pole auseinander zu ziehen strebt, einen gewissen Grenzwerth $F$ erreicht hat. Aus dieser Hypothese leitet Forbes eine Kurve für die Magnetisirung $J$ ab, welche für höhere Werthe der magnetisirenden Kraft gut mit der Erfahrung am weichen Eisen stimmt, aus der aber der Charakter der Hysteresis eigentlich nicht zu entnehmen ist, so dass schliesslich doch angedeutet wird, die Hülfsannahme einer molekularen Reibung würde die theoretische Kurve der empirischen nähern. *Bde.*

---

R. H. M. Bosanquet. Permanent magnets. — I. On Magnetic Decay (continued). Phil. Mag. (5) XXII, 500-502; [Cim. (3) XXIII, 174. 1888; [Beibl. XI, 173. 1887.

Es wurde bei zwei permanenten Magneten drei Jahre lang die Abnahme des Magnetismus beobachtet. Als Resultat ergab sich, dass diese im Sommer bei höheren Temperaturen grösser ist als im Winter. *Hn.*

---

A. MARIANNI. Sopra una maniera di spiegare un fenomeno di magnetismo. Cim. (3) XX, 178†; [Beibl. X, 248; Modena Societa tipografico 1886, 9.

RIGHI erklärt die Schwächung des permanenten Magnetismus, die nach plötzlichem Oeffnen des Magnetisirungsstromes eintritt, aus der Reibung der Eisenmoleküle. Im Gegensatz hierzu wird behauptet, dass diese Erscheinung eine Folge der Inductionsströme ist.

*Hn.*

---

O. TUMLIRZ. Ueber das Verhalten des Bergkrystalls im magnetischen Felde. Wien. Ber. XCII, (2) 301-10; WIED. Ann. XXVII, 133-42†; [Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 27-29.

Die Versuche ergeben, dass sich sowohl links- wie rechtsdrehende Quarzplatten in starken magnetischen Feldern schwach diamagnetisch verhalten, und zwar nehmen sie in Folge von vorhergehenden Magnetisirungen eine dauernde Polarität an, die in der Richtung der optischen Axe kleiner ist als senkrecht dazu. Dass die dauernde Polarität im Gegensatz zu dem temporären Diamagnetismus paramagnetisch ist, liefert nach dem Verfasser einen Beweis für die BECQUEREL'sche Thorie, nach der alle Körper paramagnetisch sind und der Diamagnetismus nur durch die stärkere Magnetisirbarkeit des umgebenden Mediums zu Stande kommt.

*Hn.*

---

A. SCHUSTER. Permanent Magnetic Polarity. Nat. XXXIII, 441; [Beibl. X, 422†.

O. LODGE. Permanent Magnetic Polarity. Nat. XXXIII, 484-85†; [J. de phys. (2) VI, 80; [Beibl. X, 422.

Beide Verfasser heben hervor, dass TUMLIRZ eine dauernde paramagnetische Polarität beim Quarz beobachtet hat und dass diese durch Beimengungen paramagnetischer Stoffe erklärt werden kann. LODGE hat eine grosse Anzahl Substanzen, wie Holz, verschiedene Metalle, Glas, Steinkohle, Holzkohle, Wachs, Karton, Ebonit u. s. w. auf ihre magnetische Polarität untersucht und gefunden, dass sie alle eine dauernd paramagnetische Polarität zeigten, vermöge deren sie sich in wenig starken Feldern wie schwache

Magnete verhielten. Dies beweist aber nur die Gegenwart von paramagnetischen Beimengungen, die schon bei schwachen Kräften bis zur Sättigungsgrenze magnetisirt und bei einer weiteren Steigerung der Kraft von dem Diamagnetismus des Hauptbestandtheils verdeckt werden. Die Annahme einer dauernden diamagnetischen Polarität scheint dem Verfasser unverständlich. *Hn.*

---

J. H. Ewing. Residual Magnetism in Diamagnetic Substances. Nat. XXXIII, 512-19†; [Beibl. X, 639.

Wenn man annnimmt, dass bei der Magnetisirung eine Reibung der Moleküle auftritt, ähnlich derjenigen, die sich in der Erscheinung der magnetischen Hysteresis äussert, so ist es nach der Theorie zulässig, dass ein diamagnetischer Körper sowohl eine dauernde diamagnetische, als auch paramagnetische Polarität annehmen kann. *Hn.*

---

J. T. Bottomley. On a Specimen of almost Unmagnetisable Steel. Rep. Brit. Ass. 903-904; [Beibl. X, 194; Lum. él. XVIII, 78.

Stahl mit einem Gehalt von 15 pCt. Mangan ist fast vollständig unmagnetisch. *Hn.*

---

E. L. Nichols. Chemical Behaviour of Iron in the Magnetic Field. S. A. J. (3) XXXI, 272-83†; [Chem. Ber. XII. (2) 380; [Beibl. X, 518.

Ein bestimmtes Gewicht von fein zertheiltem Eisen wird in einem Gefäss, das eine gewisse Menge Königswasser, Salpeter-, Salz- oder Schwefelsäure enthält, zwischen den Polen eines Elektromagneten aufgelöst. Es wird der Unterschied der Lösungswärme bestimmt, wenn der Elektromagnet erregt ist oder nicht. Die vorliegenden Versuche geben noch keine entscheidenden Resultate. *Hn.*

---

F. F. HORNSTEIN. Beobachtungen am Magnetit. N. Jahrb. f. Min. I, 253-54†; [ZS. f. Kryst. XIII, 320; [J. chem. soc. L, 654.

Der Verfasser hat früher an Magnetitkrystallen ans Zermatt die Beobachtung zu machen geglaubt, dass sie sich verhielten, als ob ihre sämmtlichen Ecken Nordpole wären. Jetzt hat er gefunden, dass sie einfach durch den Erdmagnetismus inducirt waren; er hatte zufällig stets die zu untersuchende Ecke nach unten gehalten.

*Bde.*

SCHUMANN. Apparate, construirt von F. ERNECKE. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 5-6; [Beibl. X, 303†.

Ein Stab aus weichem Eisen ist wie ein Waagebalken auf Stahlschneiden, welche jedoch durch Hartgummistücke von ihm isolirt sind, in einer Gabel äquilibrirt. In der Mitte ist an einem Ansatz nach unten eine Messingkugel und an den Enden sind an kleinen Verlängerungen Laufgewichte verschiebbar, um die Aequilibrirung des Stabes und die Empfindlichkeit seiner Aufhängung zu reguliren.

Durch die Schneiden kann der Strom eines Elementes durch einen um den Stab gewundenen Draht geschickt werden, so dass der Stab als Inclinatorium verwendbar ist.

Werden die Enden des Drahtes mit einem Galvanoskop verbunden, so werden, wenn der Stab in der Ebene des Meridians um 180° gedreht wird, die durch den Erdmagnetismus inducirten Ströme nachgewiesen.

*Bt.*

S. PROVENZALI. Sull' ipotesi di Ampère intorno alla natura del magnetismo. Atti nuovi Linc. XXXIX, 9-22†.

Der Verfasser vertheidigt die AMPÈRE'sche Hypothese vom Standpunkt seiner eigenthümlichen Aetherdrucktheorie aus.

*Bde.*

Litteratur.

C. LORENZ. Eine interessante Wirkung des Erdmagnetismus auf Schmiede- und Gusseisen. Rundsch. I, 320.

A. VON OBERMAYER. Ueber das magnetische Verhalten

des schmiedharen Gusseisens. Exner Rep. XXII, 236-241; CBl. f. Elektrot. VIII, 272-75; [Beibl. X, 511.

Leduc. Sur la mesure de l'intensité magnétique. Soc. franç. de Phys. 1886; Rev. intern. l'Electr. II, 292.

Stieltjes. Sur le nombre des pôles à la surface d'un corps magnétique. C. R. CII, 805; [Beibl. X, 422; Lum. électr. XX, 132-33.

Unmagnetischer Stahl. Scient. Amer. LIII, 353; ZS. f. Instrk. VI. 152; Rev. intern. de l'Electricité II, 500; Polyt. Notizbl. XLI, 120; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 138.

P. Bachmetjeff. Sur la cause des sons produits par des verges en métal magnétique sous l'influence de l'aimantation intermittente. J. d. russ. chem.-phys. Ges. XVII, 65-67; [J. de phys. (2) V, 91.

J. Jastrow. The existence of a magnetic sense. Science VIII, 7-9.

L. Palazzo. Sulla determinazione del coefficiente d'induzione delle sbarre magnetiche col metodo di Lamont. Atti R. Acc. dei Lincei Rend. (4) II, (1) 434-39, 602-609.

E. F. J. Love. On Mascart's Paper „On Magnetisation". Phil. Mag. XXII, 46-47.

A. von Waltenhofen. Ueber die Formeln von Müller und Dub für cylindrische Elektromagnete. Wied. Ann. XXVII, 630-43; [Cim. (3) XXI, 168-70.

Ch. A. Perkins. Ueber das magnetische Verhalten des Nickels bei verschiedenen Temperaturen. Exner Rep. XXII, 40-57.

A. Oberbeck. Ueber magnetische Curven. Rundsch. I, 145 bis 147.

Shelford Bidwell. On the Lifting Power of Electromagnets and the Magnetisation of Iron. Proc. Roy. Soc. XL, 486-96; Lum. électr. XXI, 87-88; Electrician 1886, 136; [Rundsch. I, 450; [Beibl. X, 722.

J. Haubner. Ueber das magnetische Verhalten von Eisenpulvern. Exner Rep. XXII, 71-85; [Beibl. X, 510.

G. Poloni. Sul magnetismo permanente dell' acciajo a diverse temperature. Cim. (3) XIX, 225-32; [Beibl. X, 728.

K. Weihrauch. Ueber die gegenseitige Einwirkung permanenter Magnete. Nouv. Mém. Soc. Moscou. XIV, 4; [Naturf. XIX, 492.

J. Munro. Un parapluie magnétique. Lum. él. XVIII, 180.

Ph. Schwedoff. Phénomène thermomagnétique. Soc. franç. de phys. 1886; Rev. intern. de l'Electr. II, (2) 113; Lum. électr. XXI, 406-407. *Hn.*

P. Preobrashensky. Magnetismus und Diamagnetismus. Oeffentliche Vorträge. Moskau 1886 (russ.). *O. Chw.*

Smith's „Magnetism". London 1885. [Nature XXXIII, 364.

F. Stenger. Berichtigung zu der Abhandlung: Ueber das Verhalten des Kalkspaths im homogenen magnetischen Felde. Wied. Ann. XXVIII, 368.

A. M. Nipher. Theory of magnetic measurements, with an appendix on the method of least squares. New-York: Van Nostrand 1886, 94 pp.

H. Durville. Lois physiques du magnétisme. Polarité humaine. Traité expérimental et thérapeutique de magnétisme. Paris 1886.

James Blyth. Exhibition and description of Miller's portable torsion magnetic meter. Rep. Brit. Ass. 1886, 556. Instrument zur Bestimmung der Feldstärke von Dynamos.

C. Marangoni. Paramagnetismus und Diamagnetismus. Riv. scient.-industr. Firenze 1885, 4 pp., Sep. [Beibl. X, 196.

F. A. Perrine. Some points in the theory of magnetism. Electrician 8. Oct. 1886, 455; El. World VIII, H. 19.

Forbes. Quelques problèmes magnétiques. Soc. tel.-engin. and electr. 1886, 2. Dec.; [Rev. int. IV, 255-257. Vorschläge zur Lehre von den sogenannten magnetischen Strömen.

M. Deprez. On the magnetic circuit. The Electrician XVIII, Heft 1.

M. Mender. Fuerza magnetica. Revista del Telegrafos 1. Juli 1886, 478.

The formation and fixation of magnetic curves. Scient. Amer. 14. Aug. 1886, 102; Telegr. J. and Electr. Rev. XIX, H. 458.

C. Decharme. Effets du mouvement de l'inducteur sur

l'influence magnétique et électrique. Lum. électr. XXII. 433-438†; [Beibl. XI, 105. 1887.

C. Decharme. Sur les fantômes magnétiques. Lum. électr. XX, 440-48, 487-91, 538-42, 589-94; XXI, 18-22, 149-55, 255-60; 308-17, 498-506, 581-86; XXII, 164-68, 207-11, 494-500, 556-72; XXIII, 149-155, 255-60, 308-17, 498-506, 571-76.

J. Kolbe. Magnetische Kraftlinien. ZS. f. Electrot. IV, H. 8.

Sulla natura del magnetismo. Elettricità 25. Juli 1886, 475.

On Magnetisation. The Electrician XVII, H. 3, 1887.

E. Fossati. Sulle anomalie magnetiche del Savary. Rev. scient.-industr. 15. Juni 1886, 177.

W. A. Anthony. Magnetic screens. Electr. World VII, H. 9.

C. Loescher. Ueber magnetische Folgepunkte. Inaug.-Diss. 43 pp. Halle; [ZS. f. Instrk. V, 142.

A thermo-magnetic phenomenon. The Electrician XVII, H. 15.

L. Hoffmann. Unterschied in der Anordnung der Molekularmagnete in gewöhnlichem Eisen einerseits, im magnetischen andererseits. ZS. f. phys. Unt. III, 165-66.

W. H. Preece. A magnetic experiment. Electrician 10. Sept. 1886, 363; Telegr. J. and electr. Rev. 17. Sept. 1886, 286; Electr. World 9. Oct. 1885, 174; Rep. Brit. Ass. 1886, 546†.

Steel of magnets. Electr. World VI, H. 25, 1885. *Bde.*

N. Kobilin und S. Tereschin. Magnetisirung eines Gemenges von Eisen und Kohle. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, (2) 107-119†; Referirt in Beibl. zu Wied. Ann. XI, 57 u. 600 und in Lum. électr. XXIII, 639†. *O. Chw.*

H. Dufour. Sur l'action qu'exerce un champ magnétique intense sur un liquide en mouvement. Soc. Franç. de Phys. 1887, janv. 7; [Rev. Int. IV, 126.

Der Reibungscoefficient des Quecksilbers wird in einem magnetischen Felde scheinbar verändert.

Seggel. Eisensplitter aus dem Auge entfernt mittels des Elektromagneten. Aerzt. Intellgzbl. München XXXIII, 276.

Christoni. Sull coefficiente di riduzione dell' unità arbi-

traria di forza magnetica assunta da Humboldt in unità assolute. Rend. Lincei (4) II, (1) 495-98.

On the Use of Models for Instruction in the Magnetism of Iron Ships. Nat. XXXIII, 587-88. *Bde.*

## 37. Elektromagnetismus und Einwirkung des Magnetismus auf die Elektricität.

Leduc. Sur la variation du champ magnétique produit par un électro-aimant. C. R. CIII, 926-927†; [Cim. (3) XXI, 66; [Rundsch. II, 38. 1887; [Beibl. XI, 104. 1887.

Nach einer in diesen Berichten XL, (2) p. 830 beschriebenen Methode hat der Verfasher die Stärke des Magnetfeldes zwischen zwei coaxialen, cylindrischen Elektromagneten bei verschiedenen Entfernungen der Pole und bei verschiedenen Stromstärken bestimmt. *Ok.*

R. H. M. Bosanquet. Electromagnets. V. The law of similar Electromagnets, saturation etc. Phil. Mag. (5) XXII, 298-309†; [Cim. (3) XXIII, 165. 1888; [Beibl. X, 723.

— — Electromagnets. VI. The tension of lines of force. Phil. Mag. (5) XXII, 535-39†; [Cim. (3) XXIII, 174; [Beibl. XI, 173.

Der Verfasser setzt seine Untersuchungen über den in Eisenmassen inducirten Magnetismus fort (vgl. Berl. Ber. XLI, 747-749) und hat derselbe jetzt den in cylindrischen Eisenstäben durch Magnetisirungsspiralen hervorgerufenen Magnetismus studirt. Dieselben waren bei einer Versuchsreihe mit Polstücken versehen. Alle Stäbe sind in ihren linearen Dimensionen ähnlich. Es verhalten sich auch die Windungszahlen der Magnetisirungsspiralen wie dieselben. Der Verfasser bestimmt die Anzahl der Kraftlinien in der Einheit des Querschnitts ($B$) und die magnetische Perme-

abilität ($\mu$). Aus letzterer wird der magnetische Widerstand $\varrho$ nach der Formel:

$$\varrho = 0{,}00528 + \frac{l}{\mu}$$

für $l = 1$ cm berechnet.

Derselbe ist in einer Reihe von Tabellen als Function von $\mathfrak{B}$ dargestellt. Hieraus, sowie aus einer graphischen Darstellung ergiebt sich, dass der magnetische Widerstand am kleinsten für die früher untersuchten Eisenringe ist, ferner für Stäbe mit Polstücken einen mittleren, für Stäbe ohne Polstücke den grössten Werth besitzt. Ausserdem ist er gross für kleine und grosse Werthe von $\mathfrak{B}$ und hat für mittlere Werthe einen kleineren, nahezu constanten, Werth.

In der zweiten Abhandlung werden die Gewichte bestimmt, welche erforderlich sind, um einen cylindrischen Elektromagnet von einem gleichen, festen Elektromagnet abzureissen.

Gleichzeitig werden durch Inductionsströme die inducirten Magnetismen der beiden Cylinder ($\mathfrak{B}$) bestimmt. Die Gewichte $W$ sollen sich durch die Formel:

$$W = \frac{S.\mathfrak{B}^2}{8\pi.981}$$

darstellen lassen, in welcher $S$ den Querschnitt der Berührungsflächen bedeutet.

Die Uebereinstimmung mit den Versuchen ist indess eine mangelhafte. *Ok.*

---

J. STÖSSEL. Ueber das durch variable Inductionsströme in weichem Eisen inducirte magnetische Moment.
Dissert. Zürich 1885, 35 pp.; Beibl. X, 247, 731†.

Die secundäre Rolle eines Inductoriums ist mit zwei Drahtrollen verbunden. Letztere umgeben zwei andere Rollen, welche mit einem Galvanometer in Verbindung stehen. Diese Rollen sind so verbunden, dass sich die Inductionsströme aufheben.

Der primäre Strom des Inductoriums wird durch ein HELMHOLTZ'sches Pendel unterbrochen. Die zweite Unterbrechungsstelle kann in den secundären oder in den tertiären Kreis eingeschaltet

werden. Bei der ersten Schaltung kann aus den Ausschlägen des in den secundären Kreis eingeschalteten Galvanometers der Verlauf des Oeffnungsstromes entnommen werden. Bei der zweiten Schaltung ist in eine der Rollen ein Eisenstab gesteckt. Es wird dann aus den Galvanometerausschlägen der Verlauf der Magnetisirung folgen. Beide Erscheinungen verlaufen nicht proportional. Besonders die Maxima sind gegen einander verschoben. *Ok.*

J. W. GILTAY. Ein Demonstrationsversuch zur Lehre vom Elektromagnetismus. ZS. f. Instrk. VI, 246-48†.

Leitete der Verfasser den Strom einer kleinen Dynamomaschine für Handbetrieb durch ein Voltameter, so fand keine Wasserzersetzung statt. Wurde dagegen an den Klemmen des Voltameters ein Nebenschluss von einigen Ohm Widerstand angebracht, so trat die Zersetzung ein. Auf Grund dieser Thatsachen hat der Verfasser den folgenden Versuch angestellt, um das Andauern des Magnetismus nach Erlöschen oder wenigstens nach Verminderung der magnetisirenden Kraft zu demonstriren. Als Nebenschluss des Voltameters wird zunächst ein Kupferdraht von geringem Widerstand genommen. Wenn die Maschine einige Zeit in Thätigkeit ist, tritt Wasserzersetzung nach Unterbrechung des Nebenschlusses ein und dauert an, so lange die Maschine gedreht wird. *Ok.*

H. ARON. Inductionsfreie Spulen für Elektromagnete.

D. R. P. 34182; Electrot. ZS. VII, 186†; [Lum. électr. XIX, 231-32; ZS. f. Instrk. VI, 151; [DINGL. J. CCLXI, 92-93; [Beibl. X, 294; [Beibl. X, 294; [Polyt. Notizbl. XLI, 9, 35.

Der Verfasser schlägt vor, zwischen die isolirten Windungen bei Elektromagneten blanke Kupferdrähte oder Lagen von Stanniol zu legen oder auch direct die Elektromagnete mit cylindrischen Hülsen von gut leitendem Material zu umgeben, um hierdurch die Induction in den Windungen bei Unterbrechung des primären Stromes durch secundäre Inductionswirkung der beschriebenen Metalle zu schwächen. *Ok.*

Recordon's Elektromagnete und deren Anwendungen. Dingl. J. CCLXI, 24-25†; [Cosmos N. F. XLV, 14-18. 1885; [Beibl. X, 245, 635.

Eine Eisenröhre ist mit einer Drahtrolle und mit eisernen Flanschen an ihren Enden versehen. Am einen Ende ist an dieselbe ein Eisenstück angesetzt, während ein eiserner Anker durch ein Gelenk an die beiden Endstücke angebracht werden kann. Die beschriebene Form soll sich gut zu verschiedenen Anwendungen z. B. zu elektrischen Klingeln eignen. *Ok.*

---

Elektromechanische Magnetisirung des gehärteten Stahles. Dingl. J. CCLXII, 485†.

Beschreibung einer Vorrichtung, bei welcher ein zu magnetisirender Stahlstab in demselben Augenblick durch einen Hammerschlag erschüttert wird, in welchem der magnetisirende Strom auf ihn wirkt. *Ok.*

---

Holthof. Zur Geschichte des Elektromagnetismus. CBl. f. Elektrotechn. VII, 555-56. 1885; Beibl. X, 126†.

Die Entdeckung des Elektromagnetismus wird dem Trientiner Romagnesi im Jahre 1802 zugeschrieben. Doch ist diese Behauptung nicht haltbar. *Ok.*

---

A. Leupold. Construction von Solenoiden. D. R. P. 35813, 1885. [ZS. f. Instrk. VI, 323†.

Um die Wirkung auf die ganze Länge des Kernes gleichmässig zu machen, wird das Solenoid entweder mit conischer Wicklung und conischer Höhlung oder mit conischer Höhlung und cylindrischer Wicklung hergestellt. *C. L. W.*

---

A. von Ettingshausen und W. Nernst. Ueber das Auftreten elektromotorischer Kräfte in Metallplatten, welche von einem Wärmestrome durchflossen werden und sich im magnetischen Feld befinden. Wied. Ann. XXIX, 343-47†;

[Cim. (3) XXII, 192. 1887; Wien. Anz. XXIII, 114-18; [Rundsch. I, 339; [J. de phys. (6) VI, 292. 1887; [Lum. électr. XXII, 613; [ZS. phys. Chem. II, 103. 1888.

Wenn eine von einem Wärmestrom durchflossene Wismuthplatte in einem magnetischen Feld sich befindet, so treten in ihr gewisse elektromotorische Kräfte auf.

Eine rechteckige Platte aus Wismuth von 2 mm Dicke wurde so zwischen die Pole eines Magneten gebracht, dass die Kraftlinien die Ebene der Platte senkrecht schnitten. Federnde Kupferbleche halten sie an beiden Seiten, sind jedoch durch Glimmer von ihr isolirt. Zwischen den Kupferblechen geht ein Wärmestrom durch die Platte, indem das eine Blech erhitzt, das andere abgekühlt wird. An den beiden anderen Seiten der Platte sind Elektroden angebracht, (die jede nahezu auf einer Isotherme liegen) und die mit einem Galvanometer verbunden sind. In diesem Falle fliesst nun ein Strom durch das Galvanometer, dessen Richtung wechselt, wenn die Art der Magnetisirung und wenn die Richtung des Wärmestromes wechselt. Auf thermoelektrischen Ursachen beruht dieser Strom nicht. Diese Erscheinung nennen die Verfasser den transversalen thermomagnetischen Effekt. Bei 8 Platten ergab sich die Richtung dieses transversalen Stroms immer gleich, bei einer rasch abgekühlten Wismuthplatte zuerst entgegengesetzt, aber nach dem Umschmelzen und langsamem Abkühlen auch, wie bei den 8 andern. Der elektrische Strom durchfliesst nämlich die Platte so, dass man von der Eintrittsstelle des Wärmestroms zur Eintrittsstelle des thermomagnetischen Stroms in der Platte durch eine Drehung gelangt, welche entgegengesetzt dem Sinne der das Feld erregenden Ströme ist.

Sind die Elektroden an der Eintritts- und Austrittsstelle des Wärmestromes angebracht und compensirt man den dabei nothwendig entstehenden Thermostrom (ohne Magnetismus), so entsteht wieder ein Strom, wenn der Magnetismus erregt wird. Dieser longitudinal thermomagnetische Strom ändert seine Richtung nicht, wenn die Richtung des Magnetfeldes sich ändert.

Der transversale Effekt ist viel grösser als der longitudinale. Ersterer ändert sich proportional der Stärke des Magnetfeldes.

Denn bei zwei Feldstärken $M_1 = 2480$ (*CGS*) und $M_2 = 4320$ waren die beobachteten transversalen Effekte $\tau_1 = 142$, $\tau_2 = 245$, so dass $\frac{M_2}{M_1} = 1{,}74$, $\frac{\tau_2}{\tau_1} = 1{,}73$ ist.

Die longitudinalen Effekte ändern sich nahezu wie die Quadrate der Feldstärken.

Der longitudinale Effekt ist nur etwa $^1/_{10}$ des transversalen. Dieselbe Erscheinung des transversalen Effekts (des longitudinalen bisher nicht) zeigten Antimon, Nickel, Cobalt, Eisen, Stahl. Keinen Effekt zeigten Kupfer, Zink, Aluminium, Palladium. Eisen und Stahl zeigten die entgegengesetzte Richtung des transversalen Effekts, alle anderen Metalle dieselbe, wie das Wismuth. Auf Bi = 100 bezogen war der Effekt für Sb = 5,5, Ni = 4,8, Co = 0,5.

Diese Erscheinungen scheinen mit der Molekularstruktur der Metalle in enger Beziehung zu stehen. *Gz.*

---

L. BOLTZMANN. Zur Theorie des von HALL entdeckten elektromagnetischen Phänomens. Wien. Ber. XCIV, 664-70†; ZS. f. physiol. Chem. II, 105. 1888.

Die allgemeinen Gleichungen, welche das HALL'sche Phänomen enthalten, sind folgende. Es ströme die Elektricität in einer homogenen Platte von der Leitungsfähigkeit $K$. Es seien $u$ und $v$ die Stromcomponenten pro Flächeneinheit nach zwei Axen und $p$ das Potential der elektromotorischen Kräfte, dann ist

$$u + hv = -K\frac{\partial p}{\partial x}, \quad v - hu = -K\frac{\partial p}{\partial y}$$

wo $h$ eine Constante ist, die der Stärke des Magnetfeldes angenähert proportional ist.

Diese Gleichungen lassen sich in zweifacher Weise interpretiren. Erstens so, dass $-hv$ und $hu$ als elektromotorische Kräfte aufgefasst werden, die durch den Magnetismus erregt werden. Dann müsste man unter Zugrundelegung der dualistischen Theorie des Stromes den beiden Elektricitäten verschiedene Geschindigkeiten zuschreiben, um den HALL-Effekt zu erklären, der danach der halbe Geschwindigkeitsüberschuss der einen gegenüber der andern Elek-

h nach der unitarischen Theorie ist der HALL-
ch Nebenannahmen zu erklären.
nterpretation der Gleichungen ist die, dass durch
der Widerstand der Platte geändert wird, dass
eilchen eine eigenthümlich gedrehte Struktur an-
raubenlinien, deren Axen die magnetischen Kraft-

/endung obiger Gleichungen auf specielle Fälle hat
)iden zwischen der Richtung, in welcher die elek-
ft wirkt, und der Richtung, in welcher die Elek-
liesst. Die Strömungsrichtung ist gegen die Rich-
notorischen Kraft um einen Winkel $\gamma$ (tang $\gamma = h$)
r bei Eisen entgegen der Richtung der AMPÈRE'-

ns das Potential an den Elektroden der Platte
egeben ist, so wird durch den Einfluss des Magne-
nintensität im Verhältniss $1 : \sqrt{1+h^2}$ vermindert
ien um den Winkel $\gamma$ gedreht. Der Widerstand
nt im Verhältniss $1 : 1+h^2$ vergrössert. Für den
ner kreisförmigen Platte, bei der die eine Elek-
n, die andere am Rand ist, sind die Strömungs-
sche Spiralen. Da solche auch in GEISSLER'schen
)n Röhren unter dem Einfluss des Magnetismus
tt möglicher Weise das HALL'sche Phänomen in
n auf.
Platte einen freien Rand hat, der Strömungslinie
d die Strömungsrichtung durch den Magnetismus
gedreht. Die Elektricitätsmenge dagegen erscheint
on $1+h^2 : 1$ verkleinert.
:irteren Fällen der Stromvertheilung unter dem
netismus wird der einer kreisförmigen Platte mit
handelt, auf welcher viele punktförmige Elektroden
s ergiebt sich dabei der Satz, dass der reducirte
nicht ändert, wenn man die Elektroden und Auf-
echselt, ein Satz, der nicht blos für kreisförmige
der schon vorher experimentell bestätigt war.

Es werden dann die radialen Ströme für eine aufgeschlitzte kreisförmige Platte betrachtet und die Grösse des HALL-Effektes für sie berechnet. *Gz.*

---

BOLTZMANN. On some experiments relating to HALL's phenomenon. Ber. d. Wien. Akad. 1886, No. 7; Phil. Mag. (5) XXII, 226-28†.

Die im vorigen Referat entwickelten Formeln für den HALL'schen Effekt in verschiedenen Fällen werden angeführt. Die LEDUC'sche Hypothese, dass die Aenderung des Widerstandes von Wismuth im magnetischen Felde nur durch das HALL'sche Phänomen verursacht werde, in sofern als die Ströme längere Bahnen einzuschlagen haben, würde ergeben, dass in einer rechteckigen Platte keine Widerstandsänderung auftrete. Bei einer kreisförmigen Platte würde sich der Widerstand im Verhältniss $1+h^2:1$ vermehren, wo $h$ der magnetischen Intensität proportional ist. Dieses Resultat stimmt mit ETTINGSHAUSEN's Experimenten überein, weniger das Resultat derselben bei rechteckigen Platten. *Gz.*

---

L. BOLTZMANN. Ueber die Wirkung des Magnetismus auf elektrische Entladungen in verdünnten Gasen. Wien. Anz. XXIII, 217-19; [J. de phys. (2) VI, 291.

Es wird eine vorläufige Mittheilung über Beobachtungen gemacht, die an GEISSLER'schen Röhren angestellt wurden. Bekanntlich wird der Lichtstrom, der in diesen Röhren auftritt, wenn sie in den Stromkreis eines Inductoriums eingeschaltet werden, im magnetischen Felde abgelenkt. Der Querschnitt der Röhren senkrecht zu den Kraftlinien war im vorliegenden Falle ein Rhombus, dessen Diagonalen 6 cm und 4 cm lang waren; die Dicke der Röhren betrug 2 cm. An den spitzen Winkeln des Rhombus trat der Inductionsstrom eines RUHMKORFF'schen Inductoriums ein, an den stumpfen Ecken waren ebenfalls Platinelektroden angeschmolzen, die mit einem Galvanometer verbunden waren. An diesem konnte dann der transversale Strom beobachtet werden, der bei der Erregung des magnetischen Feldes auftrat. Vergleicht man diese Er-

der verwandten HALL'schen Wirkung bei Metallen, versale Strom die Richtung wie bei Wismuth und st es gleichgültig, ob die GEISSLER'schen Röhren f oder Kohlensäure enthalten. *Hn.*

---

L. Sur l'aimantation de l'acier, du fer fer doux. Lum. él. XX, 311-18†; [Beibl. X, 514.

ıtungen, die in dem physikalischen Laboratorium ıtellt sind, beziehen sich auf die magnetische Unter- rschiedenen Eisensorten und von weichem Stahl. ler Ablenkungsmethode die Magnetisirung bei wach- ıhmenden Kräften beobachtet. *Hn.*

---

la déviation des lignes équipotentielles et de résistance du bismuth dans un champ

C. R. CII, 358-61†; [Cim. (3) XX, 44; [Beibl. X, ctr. XIX, 412-13; J. de phys. (2) V, 116-23.

lerstand einer Wismuthplatte von 0,032 m Breite nittlerer Dicke sei bei der Temperatur 0° für die $\varrho_0$, wenn die Substanz sich nicht im magnetischen Dann ist sie bei der Temperatur $t$

$$\varrho_t = \varrho_0(1-pt+qt^2),$$

$^{-5}$ $q = 188.10^{-7}$ $\varrho_0 = 0{,}0183$ ist.

magnetischen Feld von der Intensität $M$ ist der 0°

$$\varrho_M = \varrho_0(1+aM+bM^2-cM^3)$$

$^{-8}$ $b = 228.10^{-11}$ $c = 105.10^{-15}$ ist.

von $M = 1000$ (*CGS*) gebracht, ändert sich also des Wismuths um 15 pCt. Man kann das umge- nmung von $M$ benutzen.

ı Versuche bezogen sich auf die Abhängigkeit des ın der Temperatur und der Intensität $M$ des Mag- ıichnet nämlich $J$ die primäre Stromstärke durch en Widerstand, $e$ die Potentialdifferenz zwischen

zwei Punkten im Abstand $d$ und $D$ die Ablenkung einer Linie gleichen Potentials, wenn ein Magnetfeld von der Stärke $M$ angewendet wird, so ist

$$e = J\varrho d \operatorname{tang} D,$$

woraus sich ergiebt, wenn man

$$\varrho = \varrho_0 \varphi(M, t)$$

setzt und $\varphi(M, t)$ nach I. als bekannt ansieht

$$D = \frac{e}{J\varrho_0 d\varphi(M,t)} = \frac{\delta}{\varphi(M,t)},$$

wo also $\delta = \frac{e}{J\varrho_0 d}$ ist.

Man braucht demnach nur $\delta$ als Function von $M$ und von der Temperatur $t$ zu bestimmen.

Die Versuche ergaben zwischen $t = 0$ und $t = 70°$ einerseits aus variirtem $M$ (es ist nicht angegeben, in welchen Grenzen)

$$\delta = KM(1 - \alpha M + \beta M^2)(1 + mt - nt^2).$$

Dies in Verbindung mit dem unter I. gefundenen, ergiebt

$$D = KM(1 - AM + BM^2 + CM^3)(1 + Pt - Qt^2).$$

Darin ist

$$K = 158.10^{-7},\ A = 882.10^{-7},\ B = 112.10^{-11},\ C = 303.10^{-15}$$
$$P = 844.10^{-5},\ Q = 862.10^{-7}.$$

$B$ wird ein Maximum bei der Temperatur 49°. *Gz.*

---

W. STSCHEGLAJEFF. Les figures électrolytiques de NOBILI et de GUÉBHARD formées dans un champ magnétique. J. soc. phys.-chem. russ. XVII, 1-5; [J. de phys. (2) V, 89†.

Als elektrolytische Flüssigkeit diente ein Gemisch aus gleichen Theilen concentrirter Lösungen von schwefelsaurem Kupfer und essigsaurem Blei. Der versilberte kreisförmige Boden des Gefässes war die negative, eine Nadel aus Platin die positive Elektrode. In einem magnetischen Felde wurden die NOBILI'schen Ringe östlich von dem Meridian des magnetischen Feldes enger aneinander gerückt, nach Westen in der Richtung des Aequators ausgedehnt, und zwar so, dass die innersten, kleinsten Kreise nur nach Westen gedehnt sind, weitere Kreise bekommen eine Spitze, noch weitere

hören auf continuirlich zu sein. Noch complicirter werden die Figuren, wenn die Anode linear, die Kathode rechteckig ist. *Gz.*

---

## Litteratur.


F. Garay. Electromagnetismo. Revista de Telegrafos 1885 December, 259.

M. Krieg. Ueber neue Formeln für den Electromagnetismus und deren praktische Verwerthung. Elektrot. ZS. VII, 102-107, 202-204; [Beibl. X, 510.

Sur la loi des électro-aimants. L'Electricien X, Heft 164.

O. Heaviside. On the lifting power of electro-magnets and the magnetisation of iron. The Electrician XVII, H. 7.

S. P. Thompson. A further note on the formula of the electro-magnet and of the dynamo. Phys. soc.; Eng. XLII, 37.

O. Froelich. Sur la loi des électro-aimants. Lum. électr. XX, 266-67.

R. Scharfhausen. Die Berechnung des magnetischen Momentes von Elektromagneten. CBl. f. Elektrot. VII, H. 10.

R. Scharfhausen. Ueber die Tragkraft von Electromagneten und die Magnetisirung des Eisens. CBl. f. Elektrot. VIII, H. 21; CZ. f. Opt. u. Mech. VII, 245-47.

W. Peukert. Sur le calcul des électro-aimants à enroulements composés. Lum. électr. XIX, 415-16.

Ch. Claverie. On magnetisation produced by the discharges of condensers. Tel. J. and El. Rev. VII, No. 417, 1885.

Magnetism produced by condenser discharges. Engineering XLII, 141.

G. R. L'action des solénoides sur les noyaux de fer doux. L'Electricien X, H. 174.

Recordon. Elektromagnet und seine Anwendungen. Cosmos N. F. XLV, 14-18. 1885; [Beibl. X, 245.

H. Hammerl. Sur l'aimantation des anneaux de fer doux. Lum. électr. XIX, 26-30; Elektrot. ZS. Sept./Oct. 1885.

A. Benecke. Electromagnet zur Anstellung diamagnetischer Versuche und zum Nachweis der Foucault'schen Ströme. ZS. phys. Unterr. III, 114-19.

P. Bachmetjeff. Nouveau mode d'enroulement des bobines d'électro-aimants. Elektritchestvo 1885, No. 19-20. 148.

---

J. M. Chambers. On the possible connection of Hall's phenomenon with the rotation of the plane of polarization of light. Electrician 4. juin 1886, 69. *Bde.*

---

## 38. Elektrodynamik, Induction.

H. V. Hayes. The dynamic action of an electric current. Proc. Amer. Acad. XXI, 348-360†.

Im Anschluss an die entsprechenden Entwickelungen in Maxwell's Lehrbuch berechnet der Verfasser das elektromagnetische Potential eines Kreisstromes und einer Rolle nach Kugelfunctionen. Es folgen Anwendungen auf die Wechselwirkung zweier Kreisströme und auf die Wirkung eines Kreisstromes auf eine Magnetnadel. *Ok.*

---

P. Duhem. Sur la loi d'Ampère. J. de phys. (2) V, 26-29†; [Beibl. X, 242; [Lum. électr. XIX, 221-23.

Es wird in einfacher Weise der folgende Satz bewiesen:

„Die elektrodynamische Wirkung eines Stromelementes auf ein anderes ist vollständig bestimmt, wenn man die Wirkung eines geschlossenen Stromes auf ein Element kennt und wenn man annimmt, dass die Wirkung der beiden Elemente auf einander in ihre Verbindungslinie fällt." *Ok.*

---

G. Daehne. Ampère's Rule. Nat. XXXIV, 168†.

L. Cumming. — George M. Minchin. Ampère's Rule. Nat. XXXIV, 192-93†.

Discussion über die zweckmässigste Art, einem Anfänger die Richtung der elektromagnetischen Wirkung eines Stromelements auf einen Magnetpol darzustellen. Es wird ausser der Ampère'schen Regel zunächst die Pfaundler'sche Beschreibung mit Benutzung der gespreizten Hand erwähnt; ferner die Analogie mit der Schraubenbewegung. *Ok.*

James C. McConnel. On the mechanical force acting on an element of a magnet carrying a current. Proc. Cambridge Soc. VI, 37-42†; [Beibl. 606.

Es handelt sich um den ausführlichen Beweis einer in Maxwell's Lehrbuch angegebenen Formel für die Wirkung eines Magnetfeldes auf einen Leiter, welcher magnetisirbar ist und von einem elektrischen Strom durchflossen wird. *Ok.*

N. Kolkin. The effect of electric currents on the oscillations of a pendulum. Engineer. XLII, 430†; [Electr. World 22 mai 1886, 234; [Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 439.

So weit aus der kurzen Notiz zu entnehmen ist, handelt es sich um ganz unbekannte, daher zunächst wohl unwahrscheinliche Einflüsse elektrischer Ladungen resp. Ströme auf Schwingungsbewegungen. *Ok.*

G. C. Foster. On a method of measuring the coefficient of mutual induction of two coils. Chem. News LIV, 282; Engin. XLII, 569; [Beibl. XI, 283. 1887; [Rev. int. de l'El. IV, 33. 1887.

Die beiden Rollen seien mit $P$ und $S$ bezeichnet. Die Methode besteht principiell darin, dass 1. ein Galvanometer in $S$ eingeschaltet und der einmalige Ausschlag beobachtet wird, der entsteht, wenn in $P$ ein Strom von der Intensität $\gamma$ eingeleitet wird. 2. Wird das Galvanometer mit einem Condensator von bekannter

Capacität $C$ als Kurzschluss zwischen zwei Punkte $A$ und $B$ von $P$ angebracht, die so auszuwählen sind, dass der erste Ausschlag der Nadel wieder gleich $\gamma$ wird. Ist $r$ der Widerstand zwischen $A$ und $B$, $r_1$ derjenige von Galvanometer und Rolle $S$, so ist der Inductionscoefficient $M = Crr_1$. Da die Methode verlangt, dass $\gamma$ in beiden Messungen gleich sei, und dass $r$ sich ändern lasse ohne Variation von $\gamma$, wurde sie für die Anwendung abgeändert: Die Verbindungen bleiben dieselben wie ad 2., aber die Enden von $S$ werden durch einen variablen Widerstand ohne Selbstinduction mit den Galvanometerklemmen verbunden. Ist $p$ der Widerstand von $S$ nebst demjenigen variablen Widerstand, bei dessen Einschaltung der Integralstrom im Galvanometer Null wird, so wird gezeigt, dass $M = cpr$ ist. *Bde.*

---

A. B. Basset. Note on the induction of electric currents in an infinite plane current sheet, which is rotating in a field of magnetic force. Phil. Mag. (5) XXII. 140-44†; [Cim. (3) XXIII, 94.

Im Anschluss an die von Maxwell in seinem Lehrbuch gegebene Lösung des oben genannten Problems wird dasselbe hier nach der Methode der Bilder des magnetischen Systems in Bezug auf die leitende Platte behandelt. Die allgemeinen Formeln werden auf den Fall angewandt, dass ein Magnetpol eine Kreisbewegung in einer Ebene parallel der Platte ausführt. Die Rückwirkung der Inductionsströme in der Platte auf den Pol besteht, wie bekannt, in einer Gegenwirkung gegen die Rotation, in einer abstossenden Kraft und in einer nach der Rotationsaxe gerichteten Kraft. Die Einzelheiten der Rechnung müssen hier übergangen werden. *Ok.*

---

E. Colardeau. Expériences d'induction par mouvement. Lum. él. XX, 484-496†; [J. de phys. (2) V, 218-21; [Beibl. X, 731.

Beschreibung eines hübschen Vorlesungsversuchs. Aus einem Glasgefäss fliesst durch einen Kautschukschlauch und eine Glasröhre ein Quecksilberstrom, welcher aus der Mündung in Form einer Parabel in ein Gefäss läuft. Die Röhrenleitung geht zwischen

den mit rechteckigen Ansatzstücken versehenen Polen eines kräftigen Elektromagnets hindurch. An dieser Stelle ist die Glasröhre unterbrochen und das Quecksilber fliesst durch eine sehr schmale, ziemlich hohe Rinne, um der Wirkung des Elektromagnets möglichst stark ausgesetzt zu sein.

Bei Erregung desselben entstehen in dem bewegten Quecksilber elektrische Ströme. Durch Einwirkung des Magnets auf dieselben wird die Geschwindigkeit des Quecksilbers verringert und hierdurch die Sprungweite des Strahles kleiner.

Durch Platindrähte, welche in das bewegte Quecksilber tauchen, können die entstehenden Inductionsströme an einem Galvanometer nachgewiesen werden. *Ok.*

---

E. A. PORGES. Ueber eine Inductionserscheinung. Wien. Ber. XCIV, (2) 461-76†.

Der Verfasser hat eine vor Kurzem von BOYS (diese Berichte XL p. 870) beschriebene Erscheinung näher untersucht und in ihren Einzelheiten berechnet. Ein in sich geschlossener, aus sechs Windungen bestehender Ring von Kupferdraht ist bifilar aufgehängt und mit einem Spiegel versehen. Er befindet sich in der Mitte zweier Drahtrollen. Wird ein durch dieselben gehender Strom geöffnet resp. kurz geschlossen, so wird der aufgehängte Ring um einen kleinen Winkel gedreht, wenn seine Ebene nicht parallel oder senkrecht zur Windungsebene der Drahtrollen ist. Die Drehung ist die Folge der Einwirkung des primären Stromes im Verschwinden auf den secundären Strom im Ring. Der Verlauf der Beobachtungen entspricht der angestellten Rechnung. Die Genauigkeit ist aber nicht gross genug, um darauf eine Beobachtungsmethode (etwa des Ringwiderstandes) gründen zu können. *Ok.*

---

H. WUILLEUMIER. Experimentaluntersuchungen über den Einfluss des umgebenden Mediums auf die Erscheinungen der elektrodynamischen Induction. Diss. Zürich 1885, 38 pp.; [Beibl. X, 641†.

Bei langsamen Veränderungen der in Betracht kommenden Inductionserscheinungen hat das die leitenden Körper umgebende dielektrische Medium keinen Einfluss auf dieselben. *Ok.*

---

W. H. Preece. On electric induction between wires and wires. The Electrician XVII, H. 20; Rep. Brit. Ass. Birmingham, 546†; [Eng. XLII, 283.

Lange parallel gespannte Drähte induciren einander auf eine im Telephon merkliche Weise in Entfernungen, welche weit grösser sind, als man sich gewöhnlich vorstellt. Die Erscheinung wurde bemerkt an Drähten, welche 80 Fuss auseinander lagen; besonders angestellte Versuche auf dem Moor von Newcastle erweiterten die Entfernung, in der eine Wirkung zu erkennen war, auf 3000 Fuss. In einem Fall wurden Töne, die man auf der Drahtlinie Newcastle—Jedburgh hervorbrachte, in einer parallelen Linie zu Gretna Green im Abstand von 40 englischen Meilen wahrgenommen, obgleich zwischen Newcastle und Gretna Green keine Drähte liegen. Telephonische Gespräche konnten im Abstand von $^1/_4$ englische Meile ohne Draht durch die Luft geführt werden. Unterseeische Kabel stören einander auf $^1/_2$ englische Meile. *Bde.*

---

G. H. von Wyss. Eine Methode zur experimentellen Bestimmung des Selbstpotentials einer Spirale. Dissert. Zürich, Zürcher und Furrer, 1886, 59 pp.). [Beibl. X, 420†.

Es werden zwei Stromkreise gebildet. Der erste enthält eine Wechselstromquelle und eine Rolle. Dieselbe wirkt inducirend auf diejenige Rolle, deren Selbstpotential bestimmt werden soll, welche sich in dem zweiten Stromkreise befindet. Es werden jetzt die Ablenkungen eines Elektrodynamometers beobachtet, einmal wenn die feste und die bewegliche Rolle im secundären Stromkreis liegen, ferner wenn die eine in den primären, die andere in den secundären Kreis versetzt wird. Nimmt man die Widerstände und die Schwingungszahl als bekannt an, so kann man von den drei Grössen: Selbstpotential des ersten Kreises, des zweiten Kreises

und Potential des einen Kreises auf den anderen je zwei berechnen, wenn die dritte gegeben ist. *Ok.*

---

E. HUGHES. Influence de la nature et de la forme des conducteurs sur la self-induction d'un courant électrique.
Lum. électr. XIX, 264-273†; J. Telegr. Eng. XV, 6-26.

Bei der Uebernahme des Vorsitzes der „Society of Telegr. Engineers and Electricians" hat HUGHES eine Reihe von Untersuchungen über Selbstinduction mitgetheilt.

Dabei war die folgende experimentelle Anordnung getroffen. Drei Zweige einer WHEATSTONE'schen Brücke bestehen aus Neusilberdraht, von welchem in jeden Zweig mehr oder weniger lange Stücke eingeschaltet werden können. Die vierte Seite ist der zu untersuchende Draht. Die constante Kette enthält in ihrem Zweig ein Unterbrechungsrad und eine Drahtrolle. In der Brücke befindet sich ein Telephon und eine zweite Rolle, deren Mittelpunkt mit derjenigen der ersten Rolle zusammenfällt. Dieselbe kann jedoch so um eine Axe gedreht werden, dass ihre Windungsebene mit derjenigen der anderen Rolle einen beliebigen Winkel bildet. Die Grösse desselben wird mit Hülfe eines langen Zeigers an einer Kreistheilung abgelesen. Nachdem Gleichgewicht in der Brücke für constanten Strom hergestellt ist, wird das Unterbrechungsrad in Bewegung gesetzt und die bewegliche Rolle so weit gedreht, dass das Telephon schweigt. Den Drehungswinkel sieht HUGHES als Maass für die Selbstinduction an.

Bei dieser Annahme kommt derselbe zu dem Resultate, dass die Selbstinduction mit der Länge der Drähte wächst, dass dieselbe nur wenig von den Durchmessern der Drähte abhängt, dass sie aber für alle Metalle bei gleicher Länge und Durchmesser sehr verschieden ausfällt, am grössten für Eisen und andere magnetische Metalle, erheblich kleiner für Kupfer und Messing, sehr klein für Neusilber und Quecksilber.

Während zunächst einzelne, gradlinige Drähte untersucht wurden, folgen dann Systeme von parallelen Drähten, Blechstreifen und Rollen. Hieran schliessen sich Anwendungen der erhaltenen Resultate auf die Anlage von Telegraphenlinien und endlich die

Untersuchung der Wirkung von Veränderungen der Molekularbeschaffenheit auf die Selbstinduction. *Ok.*

---

Discussion sur la relation entre la self-induction d'un courant électrique et la nature et la forme des conducteurs. Soc. of Telegr. Engin. and Electr. de Londres 11 févr. 1886. Rev. intern. électr. II. 195-196, 283-284†.

H. F. Weber. Kritische Bemerkungen über die neuesten Entdeckungen von Hughes über die Selbstinduction metallischer Leiter. Exner Rep. XXII, 290-98†; [Beibl. X, 302; [CBl. f. Elektrotechn. VIII, 162-68, Sep.; [Lum. électr. XX, 3-7; XXI, 560-63; [Telegr. J. and Electr. Rev. 9. Juli 1886; [Elektrot. ZS. VII, 180.

Oliver Heaviside. De l'emploi du pont de Wheatstone comme balance d'induction. Lum. électr. XX, 496-98.

A propos des découvertes de M. Hughes. Lum. électr. XX, 223-31†.

J. Voisenat. Influence de la nature et de la forme des conducteurs sur la self-induction d'un courant électrique. J. de phys. (2) V, 278-85†; [Lum. électr. XXI, 24-28.

Wietlisbach. La self-induction des conducteurs rectilignes. Lum. électr. XXI, 515†; CBl. f. Elektrot. VIII, H. 23.

Da nach der allgemein anerkannten Theorie der Induction der Coefficient der Selbstinduction für einen Draht von der Länge $l$ und dem Radius $r$ durch die Formel:

$$2l\left\{\log\frac{2l}{r}-0{,}75\right\}$$

ausgedrückt wird, wenn derselbe aus einem unmagnetischen Metall besteht, und durch die Formel:

$$2l\left\{\log\frac{2l}{r}-0{,}75+\pi k\right\},$$

wenn $k$ die magnetische Inductionsconstante ist, so mussten die in dem vorigen Referat beschriebenen Untersuchungen von Hughes allgemeines Aufsehen erregen. Aus denselben würde hervorgehen, dass auch bei unmagnetischen Metallen ein specifischer Einfluss des Materials existirte.

Es lag daher die Annahme nahe, dass die Methode von HUGHES keineswegs die wahren Werthe der Inductionscoefficienten liefert. Während dies in der an den Vortrag sich knüpfenden Discussion nicht recht zum Ausdruck kommt, wird die HUGHES'sche Versuchsanordnung ausführlich von H. F. WEBER und von HEAVISIDE an der Hand einfacher Rechnungen kritisirt. Beide Gelehrte gelangen dabei zu dem Resultat, dass der Coefficient des untersuchten Drahtes $Q$, unter der Annahme, dass Wechselströme in dem Drahtsystem verlaufen, durch die Formel:

$$Q_1 = P + \left(\frac{1}{w_2} + \frac{1}{w_3} + \frac{1}{w_4}\right) w_1 P + w_1 \left(\frac{Q_2}{w_3} - \frac{Q_4}{w_4} + \frac{Q_3}{w_2}\right)$$

auszudrücken ist, während HUGHES in ganz ungerechtfertigter Weise $Q_1 = P$ setzt. In der obigen Formel ist $P$ der Coefficient der beiden Hülfsrollen, $Q_2$, $Q_3$, $Q_4$ sind die Inductionscoefficienten der drei anderen Seitenzweige, $w_1$, $w_2$, $w_3$, $w_4$ die Widerstände derselben. WEBER zeigt noch besonders, dass bei richtiger Berechnung der Coefficienten Werthe sich ergeben, wie sie nach der Theorie zu erwarten sind.

Die Erwiderung von HUGHES Lum. Él. XX, 223 bringt keine neuen Gesichtspunkte.

In der zum Schluss angeführten Arbeit von WIETLESBACH werden einige Resultate über das scheinbare Anwachsen des Widerstandes eines Drahtes bei Durchgang von Wechselströmen angeführt. Dieselben stimmen mit Formeln überein, welche RAYLEIGH entwickelt hat. Selbstverständlich steht hierbei das Eisen obenan.

*Ok.*

---

D. E. HUGHES. Researches upon the Self-induction of an electric current. Proc. Roy. Soc. XL, 450-69†; [Science VII, 442-44; [Engineering XLI, 136-38, 403-404, 574-75; [J. Soc. of Telegr. Engin. and Electrician XV, H. 60; [Rev. Intern. Electr. II, 112-119; [Lum. électr. XX, 506-18.

Diese Untersuchungen schliessen sich an die in dem vorigen Referat besprochenen an. Die Anordnung hat einige Veränderungen erfahren. Auch hier ist die Quelle des veränderlichen Stromes eine Kette mit Unterbrechungsrad. Die Stromstösse treten in eine

WHEATSTONE'sche Brücke ein, bei welcher der Brückenzweig für constanten Strom stromlos ist. Ein in denselben eingeschaltetes Telephon wird dann in Folge der verschiedenartigen Selbstinduction in den Seitenzweigen tönen. Um dasselbe zum Schweigen zu bringen, kann die Selbstinduction zweier Seiten des Stromvierecks verändert werden. Letztere bestehen zum Theil aus Spiralen von Kupferdraht, welche auf einen Holzcylinder lose aufgewickelt sind. In der Mitte der Spirale liegt der eine Verzweigungspunkt. Wird von diesem aus die eine Hälfte der Spirale zusammengedrückt, die andere auseinandergezogen, so wird die Selbstinduction in dem einen Zweig vergrössert, in dem anderen verkleinert. Hierdurch kann die Selbstinduction eines gegebenen und neben die eine Spiralenhälfte geschalteten Drahtes compensirt, und das Telephon zum Schweigen gebracht werden.

Eine Theilung an dem Holzcylinder gestattet eine Messung der Veränderung der Doppelspirale und auf diese stützt der Verfasser seine weiteren Schlüsse. Leider hat derselbe eine exacte, auf die Theorie begründete Discussion seiner Versuche nicht vorgenommen. Sonst würde sich wohl herausgestellt haben, dass die für verschiedene Drähte (von Kupfer und Eisen), von verschiedenem Durchmesser und unter den verschiedensten Umständen gefundenen Coefficienten der Selbstinduction aus den bisher hierüber bekannten Thatsachen ihre Erklärung gefunden hätten. *Ok.*

---

H. F. WEBER. Die Selbstinduction bifilar gewickelter Drahtspiralen. Berl. Sitzber. 1886, 511-24†; [Naturf. XIX, 498: [Lum. électr. XXI, 509-12.

Durch einfache Betrachtungen weist der Verfasser zunächst nach, dass die vielfach ausgesprochene Ansicht, bifilar gewickelte Drahtspiralen seien ganz frei von Selbstinduction, irrthümlich ist.

Für eine cylindrische Drahtrolle von einer Lage von $2n$ Windungen kann man den folgenden Ausdruck für den Inductionscoefficienten $S$ aufstellen:

$$S = 2nQ \pm 2(2n-1)P_{1,2} + 2(2n-2)P_{1,3} \pm 2(2n-3)P_{1,4} + \cdots \cdots 2,1\, P_{1,2n}.$$

Hier gilt das obere oder untere Zeichen, wenn man sich die aus den geraden und die aus den ungeraden Windungen gebildeten Rollen entweder in gleichem oder in entgegengesetztem Sinne in Bezug auf den Stromverlauf verbunden denkt.

Es werden dann weiter Ausdrücke für $Q$, Selbstpotential eines Kreises, und die $P$ (Inductionspotentiale der übrigen Windungen auf je eine) entwickelt, und auf diese Weise das Selbstpotential der ganzen bifilar gewickelten Spirale berechnet. Wenn die Breite der Spirale klein ist im Vergleich zu dem Durchmesser derselben, so erhält man für ihren Inductionscoefficienten den einfachen Ausdruck:

$$S = 4\pi r . 2n \left\{ \lg \frac{\delta}{\varrho} - 0{,}16 \right\}.$$

Derselbe ist dadurch bemerkenswerth, dass der Inductionscoefficient der ganzen Drahtlänge, also auch dem Widerstand proportional ist. Für zwei in dieser Weise hergestellte Rollen werden die Selbstpotentiale experimentell bestimmt.

Hierzu wendet der Verfasser eine von HUGHES (s. die vorangehenden Referate) vorgeschlagene Methode an, die aber an der Hand der Rechnung so modificirt wird, dass der Inductionscoefficient (bis auf eine kleine Correction) dem Inductionscoefficienten zweier gegen einander drehbarer Rollen porportional ist. Die beobachteten Werthe stimmen gut mit den berechneten überein.

*Ok.*

---

P. H. LEDEBOER. Sur la détermination du coëfficient de self-induction. C. R. CII, 606-608†; [Cim. (3) XX, 46; [Beibl. X, 518; [Rev. Scient. (3) VI, (2) 597-98; [Lum. électr. XIX, 609-10; XX, 529-38; XXII, 481-83.

— — Relation entre le coëfficient de self-induction et l'action magnétique d'un électro-aimant. C. R. CII, 1375 bis 1377†; [Cim. XX, 59; [Lum. électr. XX, 599-600; XXI, 59-70, 112-23.

Der Verfasser beschreibt die Bestimmung von Selbstinductionscoefficienten nach einer von MAXWELL angegebenen Methode in der Form der Ausführung von RAYLEIGH (Proc. Roy. Soc. 1881).

Hierbei wird die zu untersuchende Rolle in eine WHEATSTONE'sche Brücke mit drei anderen inductionsfreien Seiten eingeschaltet und der Brückenzweig für constanten Strom stromlos gemacht. Der Ausschlag beim Oeffnen und Schliessen gestattet dann die Selbstinduction zu berechnen. Nach RAYLEIGH wird dieser Strom mit dem constanten Ausschlag verglichen, den man erhält, wenn in den Zweig der Inductionsrolle ein kleiner Zusatzwiderstand eingeschaltet wird.

Der Verfasser zeigt zunächst, dass es vortheilhaft ist, ein aperiodisches Galvanometer anzuwenden und benutzt ein Galvanometer DEPREZ D'ARSONVAL. Mit Hülfe dieser Methode werden die Inductionscoefficienten von Elektromagneten bestimmt. Gleichzeitig wurden auch die magnetischen Momente derselben durch Ablenkung einer Magnetnadel für verschiedene Stromstärken beobachtet.

Es zeigt sich dabei das bekannte Verhalten, dass erstere langsamer wachsen als die Stromstärken. Dem entsprechend nehmen die Coefficienten der Selbstinduction ab. *Ok.*

---

P. H. LEDEBOER. Emploi du galvanomètre DEPREZ-D'ARSONVAL pour la mesure du coëfficient de self-induction. Lum. électr. XXI, 6-18†; [Beibl. X, 729.

Die in den vorigen Referaten besprochenen Untersuchungen sind hier ausführlicher auseinandergesetzt. *Ok.*

---

G. CABANELLAS. Sur la définition du coëfficient de self-induction d'un système électro-magnétique. C. R. CIII. 250-53†; [Cim. (3) XXI, 60; [Lum. électr. XXI, 266-69.

Im Anschluss an die im vorangehenden Referat beschriebenen Untersuchungen von LEDEBOER stellt der Verfasser die Frage, wie der Inductionscoefficient in dem Fall einer mit Eisenmassen versehenen Rolle zu definiren ist. Derselbe ist dann nicht mehr eine Constante, sondern eine Function der Stromstärke. Der Verfasser schlägt vor, den Coefficienten $L_i$ in diesem Fall durch den Differentialquotienten:

$$L_i = \frac{dF_i}{di}$$

zu definiren, wo $F_i$ der dem Strom $i$ entsprechende Kraftfluss ist.

Für eine Rolle ohne Eisenkern ist:

$$F_i = F_1 . i.$$

Die Definition passt also auch auf diesen Fall. *Ok.*

---

M. BAUMGARDT. Ueber die Bestimmung der Selbstinduction. CBl. f. Elektrotechn. VIII, 215-217; [Beibl. X, 518†.

Nach dem hier nur vorliegenden Referat hat der Verfasser den Strom einer Säule zwischen einer Spirale, deren Selbstinduction zu bestimmen ist, und den beiden Rollen eines Galvanometers derart verzweigt, dass die Wirkungen einer Spirale und der Multiplicatoren auf den Magnetspiegel entgegengesetzt sind. Nach weiterer Regulirung der Widerstände in den Zweigen, durch welche bewirkt wird, dass die Nadel keine dauernde Ablenkung erfährt, wird einerseits der Strom in der Spirale allein commutirt, andererseits der ganze Strom unterbrochen.

Aus den Ausschlägen, den Constanten der Magnetnadel und dem Selbstinductionscoefficienten der Multiplicatoren kann dann der betreffende Coefficient für die Spirale berechnet werden. *Ok.*

---

E. GÉRARD. Induction propre dans les conducteurs électriques. Extrait du Mouvement industriel belge, T. IV, 12 pp. Bruxelles 1886†; [Lum. électr. XX, 292; [L'Ingénieur Conseil 1886, 298; [ZS. f. Elektrot. IV, H. 8.

Zwei Drähte werden in Bezug auf ihren Widerstand zunächst in der Weise verglichen, dass sie hintereinander in einen Stromkreis eingefügt werden und von ihren Enden Ableitungen nach den Rollen eines Differentialgalvanometers gehen. Die eingeschalteten Längen werden so regulirt, dass das Galvanometer keine Ablenkung erfährt. Hierauf werden die Rollen des Galvanometers durch zwei andere Rollen ersetzt, zwischen denen sich eine dritte Rolle befindet, mit welcher ein Telephon verbunden ist. Der Strom

wird durch ein Unterbrechungsrad geöffnet und geschlossen. Das Telephon tönt in Folge der Ungleichheit der Selbstinduction der Drähte. Durch Annähern eines rechteckigen Drahtes kann dasselbe zur Ruhe gebracht werden. Die Stellung des letzteren giebt ein Maass für den Unterschied der Coefficienten der Selbstinduction. Wie bekannt, ergiebt sich derselbe für Eisen sehr gross. Hieraus werden weitere Schlüsse gezogen, welche bei der Anlage von Telegraphenleitungen Anwendung finden können. *Ok.*

---

H. S. Carhart. Relation between direct and counter electromotive force represented by an hyperbola. Sill. J. (3) XXXI, 95-100†; [Beibl. X, 247.

Bezeichnet man die elektromotorische Kraft einer Dynamo mit $E$, diejenige einer zweiten, welche durch die erste getrieben wird, durch $E_1$, die Stromstärke mit $C$, den Widerstand des Stromkreises mit $R$, die in Arbeit verwandelte elektrische Energie mit $W_1$, so gelten die Gleichungen:

$$CE = C^2R + W_1,$$

$$W_1 = E_1C = \frac{E_1(E-E_1)}{R}.$$

Letztere giebt:

$$E_1^2 - EE_1 = -RW_1.$$

Nimmt man $E$ und $E_2$ als Abscissen und Ordinaten, $R$ und $W_1$ als Constanten, so erhält man eine Kurve zweiten Grades, welche sich als eine Hyperbel erweist. Der Verfasser knüpft hieran eine Reihe von Betrachtungen über die Kraftübertragung. *Ok.*

---

C. Decharme. Effet du mouvement de l'inducteur sur l'influence magnétique ou électrique. C. R. CIII, 1045†.

Bei bestimmter Geschwindigkeit eines inducirenden Magneten oder eines elektrostatisch influenzirenden Körpers soll — nach dem Verfasser — die Influenzwirkung (magnetische oder elektrostatische) in bestimmter Entfernung gleich Null sein. *Gz.*

F. ERNECKE. Demonstrationsapparate für den Unterricht. 1. Magnetringinductor. 2. Dynamoinductor, nach Angabe von Dr. H. ZWICK. ZS. f. Instrk. VI, 104.

Zwei halbkreisförmige Magnete stossen mit ihren gleichnamigen Polen an einander. Der auf diese Weise gebildete Ring kann sich durch zwei Inductionsrollen hindurchdrehen. Die hierbei erregten Inductionsströme werden an einem Verticalgalvanometer nachgewiesen.

Bei dem Dynamoinductor bewegt sich ein Ring durch 8 Rollen hindurch, während er durch gegenüberstehende Magnete mit ansetzbaren Polschuhen magnetisirt wird. *Ok.*

---

Lord RAYLEIGH. On an experiment showing that a divided current may be greater in both branches than in the main. Telegr. J. and El. Review 1886, 10. Sept. (XIX, H. 459); Electrician 24. Sept.; El. World 16. Oct.; Engin. XLII, 282.

Es handelt sich um Wechselströme von sehr schneller Periode, bei denen die „Impedanz" weniger vom OHM'schen Widerstand als von der Selbstinduction abhängt. Die technische Einrichtung ist aus dem einzig zugänglichen Referat des Engineering nicht deutlich zu entnehmen. *Bde.*

---

E. HOPPE. Zur Theorie der unipolaren Induction. WIED. Ann. XXVIII, 478-491†; [Cim. (3) XXII, 177; [Elektr. ZS. VII, 285-90.

E. EDLUND. Bemerkungen zu der Abhandlung des Hrn. HOPPE: „Zur Theorie der unipolaren Induction". WIED. Ann. XXIX, 420-27†; [Öfvers. XLIII, 195; [Cim. (3) XXII, 281.

E. HOPPE. Zur Theorie der unipolaren Induction. WIED. Ann. XXIX, 544-60†; [Cim. (3) XXIII, 84; [Lum. électr. XXI, 452-56.

Schon PLÜCKER hat im Jahre 1852 aus den Erscheinungen der unipolaren Induction den Schluss gezogen, dass der Erdmagnetismus auf der rotirenden Erde eine elektrische Vertheilung hervorrufen müsse, bei welcher an den beiden Polen positive Elek-

tricität, am Aequator eine Zone negativer Elektricität, beide Belegungen getrennt durch zwei unelektrische Zonen, sich vorfindet.

Den gleichen Gegenstand hat E. Edlund in einer Schrift: „Sur l'origine de l'éctricité atmosphérique etc. 1884 behandelt. Jedoch kommt er zu entgegengesetzten Resultaten in Bezug auf das Vorzeichen der Elektricität.

Da er sich hierfür sowohl auf Versuche als auch auf Rechnungen, bei denen das Biot-Savart'sche Gesetz zu Grunde liegt, beruft, so hat der Verfasser diese Frage näher untersucht.

Hierzu bediente er sich des folgenden Apparates: Ein eiserner Hohlcylinder ist unten mit einer Fassung versehen, so dass er auf einen Rotationsapparat gesetzt werden kann. Die untere Hälfte desselben ist von einer Magnetisirungsspirale umgeben. Hierdurch wird der Cylinder zu einem Elektromagnet. Derselbe hat stets oben einen Südpol. In der Axe desselben befindet sich ein Messingcylinder, während die Mittelebene des Eisencylinders vier Durchbohrungen besitzt, durch welche isolirte Messingdrähte gehen. Dieselben tragen einen Messingring. Ausserdem kann auf das obere Ende des Messingcylinders eine Messingplatte aufgesetzt werden, welche man durch vier verticale Messingstäbe mit dem erwähnten Ring verbinden kann.

Durch Schleiffedern können dann unter verschiedenen Umständen Ableitungen zu einem Galvanometer hergestellt werden, insbesondere von dem Mittelring zu dem oberen Ende der Axe, von dem äusseren Rande der oberen Scheibe nach dem Centrum derselben etc.

Die hierbei beobachteten Ströme sind der Umdrehungsgeschwindigkeit proportional und haben diejenige Richtung, welche sich unter Zugrundelegung des Biot-Savart'schen Gesetzes und bei der Annahme ergiebt, dass die Induction von der relativen Bewegung der magnetischen Massen gegen die einzelnen Theile der Stromleitung abhängt. Auch das einzige von Edlund angestellte Experiment findet dem entsprechend seine Erklärung, ohne dass die Annahme besonderer Ladungen des Magnets in der Mitte und an den Polen nöthig wäre.

Die zweite Arbeit enthält eine Entgegnung Edlund's, der

seinerseits die von HOPPE angeführten Versuche für seine Anschauung in Anspruch nimmt, eigentlich aber eine Vorstellung zu haben scheint, nach der unipolare Induction im engeren Sinne unmöglich sein müsste.

In der letzten Abhandlung beschreibt HOPPE zunächst einige Veränderungen an seinem Apparat. Der Elektromagnet wird durch einen Stahlmagnet ersetzt. In der neuen Form dürfte derselbe sich gut zu einem Vorlesungsapparat eignen. Es folgen dann noch einige Versuche über eine Fundamentalformel der unipolaren Induction und eine Besprechung der Erwiderung von EDLUND.

*Ok.*

EXNER und CZERMAK. Ueber unipolare Induction.

Wien. Ber. XCIV, 357-367†; [Beibl. XI, 361-69; [Wien. Anz. XXIII, 154; [J. de phys. (2) VI, 294.

Die hier mitgetheilten Versuche bezwecken ebenfalls eine Widerlegung der EDLUND'schen Ansicht über die unipolare Induction. Ein cylindrischer Elektromagnet kann um seine Axe in Rotation versetzt werden. Die eine Hälfte desselben ist von einem Messingmantel umgeben, den man nach Belieben an der Rotation theilnehmen lassen oder festhalten kann. Das eine Ende des Mantels steht mit der Mitte des Elektromagnets in leitender Verbindung, das andere Ende mit einem Silbervoltameter, welches aus zwei concentrischen Silbercylindern besteht.

Bei der Rotation des Elektromagnets allein ging ein Strom durch das Voltameter, während dies nicht der Fall war, wenn der ganze Apparat gleichmässig rotirte.

Da die betreffenden Ströme für eine merkliche Silberabscheidung zu schwach waren, so konnten sie nur durch die Polarisation der Elektroden erkannt werden.

Auch hieraus folgt also die Unrichtigkeit der Auffassung der unipolaren Induction durch EDLUND. *Ok.*

G. B. Ermacora. A propos de l'induction unipolaire. Lum. électr. XXI, 591:92†.

In der Discussion über die Edlund'sche Theorie der unipolaren Induction nimmt der Verfasser gegen dieselbe Partei. Er macht besonders geltend, dass bei der Rotation eines Magnets und eines mit demselben fest verbundenen Leiters ein elektrischer Strom aus dem Grunde nicht entstehen kann, weil hierbei Wärme entwickelt, also Arbeit verbraucht wird und daher das bewegte System, das man sich als allein existirend denken kann, von selbst d. h. ohne Wechselwirkung mit anderen Körpern zur Ruhe kommen müsste.

Hiernach erklärt er den Fundamentalversuch Edlund's in ähnlicher Weise, wie dies von E. Hoppe und Anderen geschehen ist.

*Ok.*

---

Litteratur.

Hoppe. Ueber die Principien der Electrodynamik. Mitth. d. Hamb. Mathem. Ges. I, 126. 1885/86.
Referat über bekannte Theorien.

H. Zwick. Inductionsströme und dynamoelektrische Maschinen in Versuchen für die Schule dargelegt unter Benutzung eines neuen Magnetringinductors. Berlin: Th. Hofmann 1886, 67 pp. [Naturf. XIX, 383.

F. Andrews' rule of thumb for finding direction of current and northpole of magnets. The Electr. XVI, No. 5. 1885.

O. Heaviside. Electromagnetic induction and its propagation. The Electrician XIV, H. 20; XVI, H. 3, 6, 8; XVII. H. 1, 5, 11, 13, 15; XVIII, H. 1.

Experiments on induction caused by motion. The Electrician XVII, H. 6.

Induction in conductors. The Electrician XVII, H. 6.

R. R. Vermeintliche Entdeckungen von Hughes über die Selbstinduction in metallischen Leitern. Elektrot. ZS. VII, 180.

Lord RAYLEIGH. De la résistance et de la self-induction des conducteurs rectilignes. Lum. électr. XX, 552.

E. HOSPITALIER. Influence de la nature et de la forme des conducteurs sur la self-induction d'un courant électrique. L'Électricien X, H. 162.

AYRTON and PERRY. Self-induction and increase of resistance for intermittent currents. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 436.

VASSCHY and DE LA TOUANE. On the numerical value of certain coefficients of self-induction. The Electrician XVII, Heft 15.

Determining the coefficient of self-induction. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 436.

Self-induction. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 442.

Self-induction of wires. The Electrician XIV, H. 24.

R. VON LEWANDOWSKI. Ueber Neuerungen an Inductionsapparaten. ZS. f. Elektrot. VI, H. 6; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 145-48.

H. ZWICK. Dynamoinductor mit einsetzbaren Magneten. ZS. f. Instrk. VI, 104.

H. ZWICK. Magnetringinductor. ZS. f. Instr. VI, 104.

J. C. PÜRTHNER's Apparat zur Erzeugung gleichgerichteter inducirter Ströme. DINGL. J. CCLXI, 402-403.

*Bde.*

---

## 39. Technische Anwendungen der Elektricität.

### 39a) Lehrbücher und Zusammenfassendes.

(Siehe hierzu auch Cap. 25.)

Litteratur.

The electricians' Directory, with Handbook 1886. G. Tucker, Electrician office 1886.

Les appareils d'enseignement électrotechnique. La Nat. XIV. (2) 48.

Ueber die Bedeutung verschiedener Bezeichnungen im Gebiete der Elektrotechnik. Centrztg. f. Opt. u Mech. VII, 7 bis 9.

Almanach annuaire de l'électro-chimie et de l'électricité pour l'année 1886 (France, Belge, Suisse) par F. Leclerc. Paris 1886: L'auteur 72 rue Louis-Blanc, 242 pp.

A. Ameseder. Vademecum für Elektrotechniker. Halle: Knapp.

J. Bastamante y Quevedo. Curso de electricidad teorico et practico explicado en la escuela de torpedos.

Ph. Carl. Die elektrischen Naturkräfte: der Magnetismus, die Elektricität und der galvanische Strom mit ihren hauptsächlichsten Anwendungen. München u. Leipzig, Oldenbourg 1886, 276 pp.

G. Cadiat et L. Dubost. Traité pratique d'électricité industrielle. Paris 1886: Baudry et Cie.

Ph. Delahaye. L'année electrique ou exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de l'électricité à l'industrie et aux arts. Paris 1886: Baudry & Cie. [Rev. scient. 1886 (1) 311.

C. M. Gariel. Traité pratique d'électricité. II. Paris 1886: O. Doin.

L. Graetz. Die Elektricität und ihre Anwendungen zur Beleuchtung, Kraftübertragung, Metallurgie, Telephonie und Telegraphie. Stuttgart: Engelhorn 1885, 419 pp. [Beibl. X, 209.

E. Kittler. Handbuch der Elektrotechnik. Stuttgart 1886: F. Enke 667 pp. [Elektrot. ZS. VII, 268-69; [Beibl. X, 64; [Rev. intern. II, (2) 242.

Koniecki. Die neuesten Anwendungen der Elektricität. Progr. d. Andreas-Realgymn. Berlin 1886, 23 pp.

A. Neumayer. Die Laboratorien der Elektrotechnik und deren neue Hülfsapparate. Hartleben's elektrot. Bibliothek XXXIII.

W. A. Nippoldt und F. Uppenborn. Kalender für Electrotechniker. München 1886: R. Oldenburg.

Park Benjamin. The age of electricity. Science VIII, 397 bis 398.

G. Rohrbeck. Vademecum für Elektrotechniker. Berlin 1886: A. Seydel.

H. Schoentjes. L'Electricité et ses applications. Gent: Ad. Hoste 1886. [Rev. scient. 1886 (1) 808-809.

A. Tibbits. Improved apparatus and improved methods for applying electricity. London 1886: Churchill.

A. de Waltenhofen. Sur l'application des lois de l'électromagnétisme à la pratique. Lum. électr. XIX, 312-17.

C. Zickler. Jahrbuch für Elektrotechniker, praktischer Notizkalender und Hilfsbuch. II. Wien 1886: M. Perles.

*Bde.*

## 39b) Mess-, Regulir, und Registrirapparate, sowie Anweisungen zum Gebrauch derselben für Techniker.

(Siehe hierzu Cap. 30.)

Litteratur.

Am-meters. Electrical Review 9. Okt. 1886, 2.

An ingenious electric meter. Electr. World 5 déc. 1885, 233.

J. Cauderay. Neuerungen an Electricitätsmessern. II. Zusatz zu D. R. P. 25542.

J. Blyth. Miller's portable torsion magnetometer. Telegr. J. and Electr. Review 24. Sept. 1886, 306; Electrician 15. Oct. 1886, 478.

M. Deprez. Erzeugung einer bestimmten Elektricitätsmenge. Polyt. Notizbl. XLI, 155.

M. Edelmann's Voltmeter und Ampèremeter zur Betriebscontrole bei Beleuchtungsanlagen. Dingl. J. CCLX, 467-68; ZS. f. Elektrot. VII, 138-40; [Beibl. X, 421; Lum. électr. XX, 457-59.

Le compteur d'électricité de Ferranti. Lum. électr. XX, 37 bis 38.

R. Rühlmann. Der Strommesser von de Ferranti. Elektrot. ZS. VII, 65-67.

Frölich. Enregistreur de courant pour l'étude des accumulateurs. Elektrot. ZS.; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 10-12.

W. A. Nippoldt. Die Telephonbrücke. CBl. f. Elektrot. VIII, H. 8.

P. Nordmann. Elektricitätszähler und Energiemesser. D. R. P. 36879.

E. Reynier. Voltamètre zinc-plomb pour régulariser et prolonger la lumière électrique. Na Nat. XIX, (2) 91-92.

Thomson'sche Brücke aus dem phys.-mechan. Institut von Dr. M. Th. Edelmann. Mitgetheilt von der elektrotechnischen Versuchsstation München durch S. Freih. von Gaisberg. CBl. f. Elektrotechn. 1886, 289.

The Thomson lightning arrester and am-meter. Electr. World 4. Sept. 1886, 115.

Leonh. Weber. Leopold's elektrischer Strömungsmesser für Geschwindigkeit und Richtung. Elektrot. ZS. VII, 303 bis 305.

Weston. Modification du galvanomètre de Lippmann. Lum. électr. XIX, 617.

Nouveaux appareils de mesure construits par la maison Weston. Lum. électr. XX, 182.

Weston's current and energy meter. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 436; CBl. f. Elektrot. VIII, H. 14; El. World VII, H. 11; Lum. électr. XX, 173-75. *Bde.*

---

## 39c) Leitungen.

Litteratur.

J. S. Adams. Earth conduction. The Electrician XVII, H. 6.

W. E. Ayrton and John Perry. Economy in Electrical Conductors. Engineering XLI, 279-80.

Ayrton et Perry. Quelques nouvelles formules permettant de calculer les dimension les plus économiques

des conducteurs destinés à la transmission électrique de l'énergie. Lum. électr. XIX, 561-69.

G. Bracchi. A propos de fils de cuivre et de fer pour la transmission rapide. Lum. électr. XIX, 30-31.

C. Bradley's für Gase und Flüssigkeiten undurchlässiger elektrischer Leiter. Dingl. J. CCLX, 523.

L. Clerc. Commutateur substituteur automatique. La Nat. XIV, (2) 128.

Em. Dieudonné. Essais des câbles sous-marins. Lum. électr. XIX, 112-13.

C. Frempt. Experiments with oil as an insulator. The Electrician and Electrical engineer V, H. 53.

Éric Gérard. Emploi du téléphone dans la recherche des dérangements des lignes électriques. Bull. Brux. (3) XI, 144-50; [Rundsch. I, 232.

Irish. Telegraphing with unisolated wires. Eng. XLII, 322.

A. van Muyden. Note sur le calcul des conducteurs électriques accompagnée de deux tableaux graphiques. Lum. électr. XIX, 61-64.

W. Preece. Ueber Vorzüge des Eisendrahtes zu Telegraphenleitungen. Dingl. J. CCLX, 187-88.

Siemens & Halske. Neuerung in der Construction isolirter Elektricitätsleiter. Polyt. Notizbl. XLI, 55.

Vaschy. Loi du rendement correspondant au maximum du travail utile dans une distribution électrique. Lum. électr. XX, 492-94.

Vaschy. Condition réalisant le maximum de travail utile dans une distribution électrique. Lum. électr. XXI, 22-24.

Woodhouse und Rawson's Umschalter für elektrische Ströme. Dingl. J. CCLXII, 362-63.

E. Zeller's elektrischer Umschalter für telegraphische und telephonische Apparate, elektrische Glühlampen etc. Dingl. J. CCLXII, 45-46.

Elektrischer Stromunterbrecher. Polyt. Notizbl. XLI, 166.

*Bde.*

## 39d) Technische Verwendungen der Elektrolyse.

(Siehe hierzu Cap. 33.)

Litteratur.

Application of Electrolysis to the Desilverisation of Lead. Engineering XLII, 534-35.

Metallgewinnung mittels Electricität. Polyt. Notizbl. XLI, 48.

G. Zinin. Ueber die Anwendung der Elektricität zum Versilbern oder Vergolden. Dingl. J. CCLIX, 26-32; [Chem. CBl. (3) XVII, 205; [Lum. électr. XIX, 169-71.

V. Zoppetti. Electrolysis in Metallurgy. Revue Univ. des Mines XIX, Jan. and Febr. 1886. [Chem. News LIII, 240.

*Bde.*

## 39e) Batterien, besonders Accumulatoren.

(Siehe zu den Batterien Cap. 29.)

Litteratur.

G. W. André's Elektroden für primäre oder secundäre elektrische Batterien aus mit Blei umwickelten Holzstäben. Dingl. J. CCLX, 213.

J. P. Anney. Installation pratique des accumulateurs. Lum. électr. XXII, 22-22, 62-63, 212-14, 266-69, 406-409, 563-65.

A. H. Bauer. Secondary batteries for light and power. The Electrician and Electrical engineer V, Heft 54; El. World VII, Heft 23.

G. H. Benjamin. Storage batteries. Electric Review 7. Aug. 1886, 1.

C. Schank Bradley. Elektricitäts-Accumulator. D. R. P. 34454. [Chem. Ber. XIX, [2] 270.

W. Dietrich. Ueber galvanische Batterien für elektrische Hausbeleuchtung oder dergl. Dingl. J. CCLIX, 358-60.

L. Donati. Di un nuovo accumulatore. Bologna Mem. (4) VII, 209-13. *Bde.*

B. Drake. On the treatment of secondary batteries. The Electr. World VIII, H. 14; Tel. J. and El. Rev. XIX, H. 459; Lum. électr. XXI, 598-601†. *G. M.*

B. Drake and J. Marshall Gorham. The recent progress in secondary batteries. Rep. Brit. Ass. 1886, 813-14.
Technische Untersuchung betreffend Haltbarkeitsmängel der Platten. *Bde.*

D. Drake and J. M. Gorham. Secondary batteries. Eng. XLII, 302; [Dingl. J. CCLXII. 382; [J. Chem. Soc. LII, 418, 1887.

L'accumulateur Fitzgerald. Lum. électr. XXI, 225-26†. *G. M.*

St. Farbaky et St. Schenek. Nouvelles dispositions pour la construction des accumulateurs électriques. Illustr. österr.-ungar. Patent-Bl. 24 févr. 1886. Rev. intern. l'Electr. II, (1) 434.

Gläsener's Secundär-Batterie. Electr. Rundsch. III, H. 2.

E. H. Conjoncteur-disjoncteur automatique pour la charge des accumulateurs. La Nat. XIV, (2) 52. *Bde.*

M. Kalischer. A New Secondary Battery. [Engineering XLI, 555; [Phil. Mag. XXI, 164; [J. chem. soc. LII, 314. 1887; diese Ber. XXXXI, (2) 769. 1885. *G. M.*

R. Langhans. Neuerungen in dem Verfahren von Becquerel und Jablochkoff zur Erzeugung von Electricität. D. R. P. 34425; Elektrot. ZS. VII, 347. *Bde.*

Note sur un accumulateur de Montaud. Lum. électr. XXII, 614-17†.

A. d'Arsonval. L'accumulateur de Montaud. Rev. intern. l'Électr. II, (2) 485-93.
Abhandlung von wesentlich technischem Interesse.

Gaston Planté. Instructions pratiques relatives aux accumulateurs. Lum. électr. XX, 247-48†; ZS. f. Elektrotechn. IV, 46; [Chem. CBl. (3) XVII, 210; [Beibl. X, 632. *G. M.*

E. P. Storage cells. The Electrician XIV, H. 20.

E. Reynier. Moyen de gouverner le foisonnement du plomb des accumulateurs. Soc. franç. de phys. 16 juill. 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (2) 154.

R. Rühlmann. Die Akkumulatoren der Electrical Power Company. Elektrot. ZS. VII, 401-9. *Bde.*

H. STAWITSKY. Russische Accumulatoren. J. d. russ. phys.-chem. Ges. XVIII, (2) 52†.

Angaben über die Herstellungsweise der Accumulatoren aus der Fabrik der JABLOCHKOFF'schen Gesellschaft. *O. Chr.*

JAMES SWINBURNE. Some experiments on secondary cells. Eng. XLII, 598-89; Rev. int. IV, 162-168.

Enthält die Beschreibung von Versuchen, in den Akkumulatoren andere Metalle als Blei zu verwenden.

FL. THIENPONT. Nouveaux accumulateurs électriques (lettre). Soc. belge électric; [Rev. intern. de l'Electr. II, (2) 126. *G. M.*

D. TOMMASI. Calcul de la force électromotrice des piles. Rev. Intern. Electr. II, (1) 98-102, 165-68.

A. VON WALTENHOFEN. Bericht über die Akkumulatoren von FARBAKI u. SCHENEK in Schemnitz. ZS. f. Elektrot. IV, H. 6.

Perfectionnement dans les accumulateurs. Lum. électr. XXII, 366.

On the treatment of secondary batteries. The Electrician and Electrical Engineer V, H. 59.

Some recent improvements in storage batteries. The Electr. World VIII, H. 6.

Indicateurs et régulateurs automatiques pour accumulateurs. Lum. électr. XX, 38-39.

Secondary batteries as regulators. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 434. 1886.

A charge and discharge indicator for secondary batteries. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 432. *Bde.*

---

## 39f) Dynamo- und Wechselstrommaschinen, Kraftübertragung, Transformatoren.

Litteratur.

A. ACHARD. Considérations théoriques sur les shunt-dynamos. Lum. électr. XXII, 3-12.

Th. A. Blakesley. Alternirende Elektricitätsströme. Sep. aus The Electrician. London: Office of the Electrician 1885, 90 pp. [Beibl. X, 205. *Bde.*

Dynamo Patent Bollmann. ZS. f. El. Wien 1886, 540. *Kl.*

Borns. Die Versuche im Franklin-Institut zu Philadelphia. Elektrot. ZS. VII, 167-69, 214-19.

J. Bourdin. Transport de l'énergie au moyen de l'air comprimé. Lum. électr. XX, 199-202.

C. Brush's Grosse Dynamomaschine von 500 Pferdekr. Dingl. J. CCLXII, 189.

Cabanellas. Die theoretischen Principien und technischen Bedingungen der Anwendung des elektrischen Stromes für den Transport und die Vertheilung der Energie. ZS. f. Elektrot. IV, H. 5.

G. Cabanellas. Contribution à l'analyse et à la synthèse des dynamos et de la transmission de l'énergie (Transport et Distribution). Essais de Creil. Ass. Franç. de Nancy XV, (1) 103-104, (2) 253-62.

Cardew. Dynamo Testing. Lum. électr. XX, 43; Engineering XLI, 408.

H. S. Carhart. Relations entre la force électromotrice directe et la force contre-électromotrice. Lum. électr. XIX, 460-62. *Bde.*

The Chamberlain and Hookham dynamo. The Electrician XVII, 429.

Essais sur le rendement d'une machine Crompton. Lum. électr. XX. 421-23.

The Crompton dynamo. El. Rev. XVIII, 350.

The Daft electric motor in Baltimore. El. Rev. XVIII, 46. *Kl.*

Marcel Deprez. Transmission de la force par l'électricité. Arch. de Phys. (3) XVI, 179-81.

Système Marcel Deprez. Transmission de la force par l'électricité. Expériences entre Creil et Paris. La Nat. XIV, (2) 152-55.

MARCEL DEPREZ. Transmission de le force à grande distance par l'électricité. Rev. scient. (3) VI, (2) 157-58.

MARCEL DEPREZ. Transmission de la force par l'électricité. Soc. Helv. 1886, 3-4.

Rapport sur les expériences de M. DEPREZ relatives au transport de la force entre Creil et Paris. Lum. électr. XXII, 577-92.

MAURICE LÉVY. Sur les expériences de M. MARCEL DEPREZ relatives au transport de la force entre Creil et Paris. C. R. CIII, 314-40; [Rundsch. I, 373. *Bde.*

The Creil expriments. El. Rev. XVIII, 3.

Kraftübertragung zwischen Creil und Paris. Nach einem Artikel UPPENBORN's in CBl. f. Elektr.); ZS. f. Elektr. Wien 1886, 513-16. *Kl.*

MARCEL DEPREZ. Sur les expériences de transport de force communiquées par M. FONTAINE. C. R. CIII, 788-90; Lum. électr. XXII, 310-312.

MARCEL DEPREZ. Sur l'intensité du champ magnétique dans les machines dynamo-électriques. C. R. CIII, 712-16; [Cim. (3) XXI, 66; [Beibl. XI, 107. 1887; Lum. électr. XXII, 269-271.

De l'autorégulation des machines à courants alternatifs par le système DÉRI et ZIPPERNOWSKI. Lum. électr. XX, 460.

M. DÉRI. Die Wechselströme und ihre Rolle in der Elektrotechnik. Wien, Selbstverlag, 1886. [Naturf. XIX, 359; Tel. J. d. El. Rev. XVIII, H. 430. *Bde.*

Dynamo testing. El. Rev. XVIII, 230-232.

Bericht über die Prüfung zweier EDISON-HOPKINSON-Maschinen.

The competitive tests of the EDISON and WESTON dynamo-electric machines. El. Rev. XVIII, 4.

W. B. ESSON. The characteristics of alternating current dynamos. El. Rev. XVIII, 247-248; Lum. électr. XX, 175-176.

Eine Untersuchung über die Rückwirkung des Ankers auf die Schenkel einer SIEMENS'schen $W_2$-Maschine. *Kl.*

The efficience of the EDISON-HOPKINSON Dynamo. Eng. XLI, 446.

FAVÉ. Applications faites dans l'artillérie du transport de la force par l'électricité. Lum. électr. XIX, 166-67.

H. Fontaine. Sur le transport des forces. Réponse à M. Deprez. C. R. CIII, 870-71.

H. Fontaine. Expériences de transport de force au moyen des machines dynamo-électriques couplées en serie. C. R. CIII, 727-30; Lum. électr. XXII, 271-72. *Bde.*

H. Fontaine. Kraftübertragung. ZS. f. Elektr. Wien 1886, Bericht an die Akademie der Wissenschaften in Paris über eine Kraftübertragung auf grosse Entfernung vermittelst Gramme'scher Maschinen. *Kl.*

G. Forbes. Dynamos for electro-metallurgy. Rep. Brit. Ass. 1886, 815-16.

Essais comparatifs de machines dynamo-électriques exécutés par le Comité du „Franklin Institute". Lum. électr. XIX, 355-69.

O. Frölich. Die dynamoelektrische Maschine. Eine physikalische Beschreibung für den technischen Gebrauch. Berlin: J. Springer 1886, 230 pp.; [Beibl. X, 434.

O. Frölich. Theorie der dynamoelektrischen Maschine. Verh. physik. Ges. V, 21-25.

O. Frölich. Ueber das Gesetz der Elektromagnete. Elektrot. ZS. VII, 163-65; [Beibl. X, 434.

O. Frölich. Bemerkungen betreffend die Versuche von Prof. Weinhold. Elektrot. ZS. VII, 63-65.

O. Frölich. Bemerkungen zu dem Aufsatze von A. Weinhold: Die Gleichung der Dynamomaschine mit directer und mit Nebenschlussschaltung. Elektrot. ZS. VII, 165-66.

O. Fröhlich. Erwiderung auf die in Elektrot. ZS. VI, 515 enthaltenen Bemerkungen des Herrn Clausius. Elektrot. ZS. VII, 19-20; [Beibl. X, 248.

S. Freiherr von Gaisberg. Untersuchungen an dynamoelektrischen Maschinen. Elektrot. ZS. VII, 67-72.

Gerland. Neuere Verbesserungen an dynamoelektrischen Maschinen. Elekt. ZS. VII, 107-11.

J. W. Giltay. Wasserzersetzung mit einer dynamoelektrischen Maschine zur Handbewegung. Maandbl. vor Naturwetensch. XIII, 1-3; [Beibl. X, 435. *Bde.*

Goolden and Trotter dynamo. El. Rev. XVIII, 566.

ALPH. ISID. GRAVIER. Verbesserungen an dynamo- und magnetoelektrischen Maschinen. ZS. f. Elektr. Wien 1886. 121-126.

Der Verfasser kommt zu dem Resultat, dass ausgedehnte Polmassen in Dynamomaschinen schädlich wirken und dass für die günstigste Wirkung die Entfernung zwischen den Enden der Polschuhe gleich der Länge der Polschuhe sein müsse. Ferner soll, um ein möglichst kräftiges Feld zu erhalten, der Durchmesser des Ankerkerns möglichst gross gewählt werden, da die Verkleinerung des Luftzwischenraumes zwischen Anker- und Schenkeleisen eine technische Grenze hat. Der Verfasser will auf solche Weise eine Maschine construirt haben, bei welcher das Verhältniss des Querschnitts des Ankereisens zu dem des Schenkeleisens 2,35 war, und die einen Materialaufwand von nur 8,6 kg pro P. S. beanspruchte, während sie auf gewöhnliche Weise construirt einen solchen von 43 kg pro P. S. beansprucht hätte.

Ob die Maschine bei solcher Leistung normal functionirte, wird nicht gesagt. *Kl.*

E. GUINAND. Untersuchungen über Dynamomaschinen der Züricher Telephongesellschaft in Zürich. Elektrot. ZS. VII, 409-14.

E. H. Le dynamo-mammoth de M. BRUSH. La Nat. XIV, (2) 305-306.

CH. F. HEINRICHS. La discusssion à propos des mesures du Franklin-Institute. Lum. électr. XX, 365.

C. HERING. Dynamic electricity. The Electrician and electrical engineer V, H. 53, 54. 1886. *Bde.*

CARL HERING. How to wind magnets for shunt, series and compound machines. El. Rev. XVIII, 228-229, 248-250, 341-343, 411-413, 436-438, 488-491, 540-543. *Kl.*

J. HOPKINSON and E. HOPKINSON. Dynamo-Electric Machinery. Phil. Trans. Lond. CLXXVII, 331-58; Proc. Roy. Soc. XL, 326-328; Lum. électr. XX, 464-465. *Bde.*

JOHN HOPKINSON and EDWARD HOPKINSON. Dynamo-electric machines. El. Rev. XVIII, 276-277.

Die Verfasser versuchen für eine gegebene Maschine eine annähernd vollständige Construction der Charakteristik zu geben aus den gewöhnlichen Gesetzen des Elektromagnetismus und den bekannten Eigenschaften des Eisens. *Kl.*

HUMMEL. Nochmals über unipolare Maschinen. Elektrot. ZS. VII, 20-21.

HUMMEL. Die unipolare Maschine von Prof. FORBES. Elektrot. ZS. VII, 111-15.

The IMMISCH electro-motor. The Electr. XVII, 488 u. 508.

G. KAPP. Predetermination of the characteristics of Dynamos. Eng. XLII, 529; Rev. intern. II, (2) 455-461.

Discussion du mémoire de M. GISBERT KAPP sur la prédétermination de la caractéristique des dynamos. [Rev. int. de l'électr. IV, 27-29, 120-124, 159. 1887; Soc. Telegr. Eng. and Electr. London, 11. Nov., 25. Nov. u. 2. Dec. 1886.

G. KAPP. Electric transmission of Energy and its transformation, subdivision and distribution. London: Wittaker & Co. 1886; [Rev. intern. l'Electr. II, (2) 503; [Nat. XXXIV, 285.

G. KAPP. Sur les machines dynamo-électriques actuelles à courants continus. Lum. électr. XIX, 493-97, 534-39, 589-600.

A. KREIDLER. Elektromagnetische Flachringmaschine. Polyt. Notizbl. XLI, 82.

KRIEG. Ueber M. DEPREZ' Theorie der Dynamomaschine. CBl. f. Electrot. VIII, H. 18, 22, 24.

M. KRIEG. VON WALTENHOFEN's Bemerkungen zur FRÖLICH'schen Theorie der Dynamomaschine. Elektrot. ZS. VII, 468-70.

J. LAURIOL. Transport électrique de la force, les expériences de Creil au point de vue pratique. Paris 1886: Michelet 85 pp. [Rev. intern. II, (2) 124.

P. H. LEDEBOER. Sur le champ magnétique et la caractéristique de la machine GRAMME. Lum. électr. XXI, 385-95.

P. H. LEDEBOER. Considérations sur l'emploi du fer dans les machines dynamo-électriques. Lum. électr. XXII, 398-405, 448-49, 533-36, 603-06.

LEDEBOER. Sur le coefficient de self-induction de la machine GRAMME. C. R. CII, 1549-51; Cim. (3) XX, 66.

*Bde.*

The LEE-CHASTER motor and battery. El. Rev. XVIII, 369.

*Kl.*

Lévy. Ueber Deprez's elektrische Arbeitsübertragung zwischen Creil und Paris. Dingl. J. CCLXI, 503-508.

M. Lévy. Le transport de la force par l'électricité. Rev. Scient. (3) VI, (2) 172-74.

M. Lévy et E. Boistel. La vérité sur les experiences de Creil. Rev. intern. l'Electr. II, (2) 358-367, 393-405.

Scharfe Kritik mit Angabe der im akademischen Abdruck unterdrückten Stellen des Originalberichts. *Bde.*

Mr. Lévy's report on the Paris-Creil experiments. The El. XVII, 318-319. *Kl.*

W. Ligin. Motoren für elektrische Beleuchtung. Sapiski (Schriften) der Abtheil. der kais. russ. techn. Ges. in Odessa. 86, März-April, 95-165 (russ.). *O. Chw.*

Manceron. Sur une application du principe de la transmission de la force à distance, au moyen de l'électricité. Lum. électr. XIX, 71-72.

B. Marinowitch. La machine Wendstrom. Lum. électr. XX, 20-23, 129.

W. D. Marks. The Development of dynamic electricity. The J. of the Franklin Inst. CXXI, H. 723.

O. E. Meyer und F. Auerbach. Ueber die Theorie der dynamoelektrischen Maschine. Elektrot. ZS. VII, 240-44; Lum. électr. XXI, 172-174.

W. M. Mordey. The Dynamo as a Generator and as a Motor. Some Analogies and Contrasts. Phil. Mag. (5) XXI, 20-27; [Cim. (3) XXI, 181; Lum. électr. XIX, 171-73.

V. M. Mordey. Phénomène relatif aux électromoteurs. Lum. électr. XXII, 129; Rep. Brit. Ass. 1886, 544-46; [Beibl. XI. 62. 1887.

W. M. Mordey. Electric motors. Brit. Ass.; Eng. XLII, 283.

W. M. Mordey and C. Watson. The Efficiency of Electric Motors. Engineering XLII, 534. *Bde.*

W. Peukert. Die mittlere Intensität des magnetischen Feldes bei Dynamomaschinen in absolutem Maasse. ZS. f. Elektr. Wien 1886, H. 9 u. 19; Lum. électr. XXI. 322-24.

W. Peukert. Ueber die Berechnung der Elektromagnete bei Compound-Maschinen. ZS. f. Elektr. Wien 1886, 50. *Kl.*

W. PEUKERT. Ueber die Transformation der Wärme in elektrische Energie und die Kosten der letzteren bei Verwendung von galvanischen Ketten, Thermosäulen und Dynamomaschinen. CBl. f. Elektrot. VIII, 94-101; [Beibl. X, 632.

W. PEUKERT und C. ZICKLER. Bestimmung des Wirkungsgrades eines Transformators System ZIPERNOWSKI-DÉRI-BLATHY. ZS. f. Elektrot. IV, H. 7; Lum. électr. XXI, 276-77.

W. CAM. RECHNIEWSKI. Études sur les machines dynamos. Lum. électr. XIX, 12-15, 99-105. *Bde.*

W. C. RECHNIEWSKY. Etudes sur les machines dynamos. Lum. électr. XX, 102-106, 391-95.

A. RECKENZAUN. Electric locomotion. El. Rev. XVIII, 90, 112, 138, 177, 208, 246, 278, 296, 323, 389.

Experiments with Tramway motors. El. Rev. XVIII, 97-100. *Kl.*

ROWLAND. Un passage inconnu de l'histoire des dynamos. Lum. électr. XIX, 617-19.

R. RÜHLMANN. Die elektrische Kraftübertragung zwischen Creil und Paris. Elektrot. ZS. VII, 380-84.

R. RÜHLMANN. Elektricitätsvertheilung durch Inductionsapparate. ZS. D. Ing. XXX, 68-74.

R. R. Messungen von W. PEUKERT an den Elektromagneten einer Gleichspannungsmaschine. Elektrot. ZS. VII, 182-83.

A. SARTIAUX, MARINOWITCH u. A. Ueber DEPREZ' Versuche zur elektrischen Arbeitsübertragung. DINGL. J. CCLIX, 140-45.

F. SPRAGUE's Umschalter für Elektromotoren zur Stärkeveränderung des magnetischen Feldes. DINGL. J. CCLIX, 358.

J. SPRINGER. Die dynamoelectrische Maschine. Berlin 1886: J. Springer, 230 pp. *Bde.*

Prof. Dr. J. STEPHAN. Ueber die Characteristik einer Wechselstrommaschline. ZS. f. Elektr. Wien 1886, 196-201; [Lum. électr. XX, 416-18.

Der Verfasser stellt die Gleichung

$$J^2 = \frac{E^2}{w^2 + n^2 \pi^2 U^2}$$

graphisch durch eine gerade Linie dar, indem er dieselbe umformt in

$$\frac{1}{J^2} = \frac{w^2 + n^2\pi^2 U^2}{E^2}$$

und als Gleichung einer geraden Linie mit den Variablen $w^2$ und $1/J^2$ betrachtet. Das Stück, welches auf der negativen Seite von der Abscissenaxe abgeschnitten wird, ist gleich $n^2\pi^2 U^2$, woraus sich auf einfache Weise der Selbstinductionscoefficient der Strombahn ergiebt. Die Beobachtungen stimmen gut mit der Formel überein. Der Verfasser giebt dann ein Beispiel über die Verwendbarkeit der Formel zur Bestimmung des Widerstandes der äusseren Schliessung, bei welchem die Arbeit ein Maximum wird. Eine andere graphische Darstellung dieser Gleichung, in der $J^2$ die Abscissen und $w^2 J^2$ die Ordinaten darstellen, lässt sehr deutlich den Einfluss der Selbstinduction zu Tage treten.

Der Verfasser zieht aus seiner Arbeit den Schluss, dass auch die Wechselstrommaschine von Ganz & Co. ebenso wie die Siemens'sche sich wie ein Stromkreis verhält, dessen äussere E. M. K. das Gesetz einer einfachen Schwingung befolgt. *Kl.*

G. Stern. Die Frölich'sche Stromkurve. Elektrot. ZS. VII, 283-85; [Beibl. X, 782; Lum. électr. XXI, 370-71.

G. Stern. Untersuchungen an einer elektrodynamischen Maschine. Dissert. Göttingen 49 pp. Elektrot. ZS. VII, 14-19.

Giza Szarvady. Sur la théorie des maschines dynamo-électriques fonctionnant comme réceptrices. C. R. CII, 749 bis 753; Lum. électr. XX, 27-29. *Bdc.*

The Stockwell electric motor. The El. XVII, 530. *Kl.*

W. Taruschin. Theorie der dynamo-elektrischen Maschinen. Morscoi Sbornik (Archiv für Seewesen, russ.) 1886, No. 10, p. 93-141, No. 11, p. 133-173†. *O. Chr.*

S. P. Thompson. Dynamo-Electric Machinery. A Manual for Students of Electrotechnics. London: E. u. F. Spon 1886, 527 pp. [Beibl. X, 254; [Elektrot. ZS. VII, 229; [El. Rev. XVIII, 155-57.

S. P. Thompson. Further notes on the formulae of the electro-magnet and equations of the dynamo. The El. XVII, 494-96; Chem. News LIV, 20; Phil. Mag. (5) XXII, 288-89; [Beibl. X, 776; Proc. phys. Soc. VIII, 76-86.

Der Verfasser giebt an der Hand der vereinfachten Frölich'schen Magnetisirungsformel einige Gleichungen für die Serienschaltungs-Ma-

schine, ebenso für die Nebenschluss- und gemischte Maschine. Für letztere wird eine einfache Bedingungsgleichung für die Selbstregulirung aufgestellt.

S. P. THOMPSON. On the law of the electromagnet and the law of the dynamo. The El. XVII, 336-37; Phil. Mag. (5) XXI, 1-10; Lum. électr. XIX, 114-17; Proc. Phys. Soc. VII, 265-74; [Beibl. X, 245; EXNER Rep. XXII, 191-200.

Der Verfasser unterwirft die verschiedenen Magnetisirungsformeln von LENZ und JACOBI, MÜLLER, LAMONT und FRÖLICH einer Kritik und findet, dass FRÖLICH's Formel als mehr als eine erste Annäherung an das wahre Gesetz zu betrachten ist innerhalb der Grenzen der in der Praxis vorkommenden Sättigung.

S. P. THOMPSON. The dead turns of dynamos. The El. XVII, 175-77.

Der Verfasser macht die Thatsache, dass in einer Dynamomaschine die elektromotorische Kraft nicht genau proportional der Tourenzahl ist, zum Gegenstand einer theoretischen Untersuchung.

The new THOMSON incandescent dynamo. The El. XVII, 468.

Dr. ROB. H. THURSTON. The great BRUSH dynamo. The El. XVII, 469.

The THURY dynamo. The El. XVII, 493-94. *Kl.*

A. VASCHY. Théorie des maschines magnéto- et dynamo-électriques. Paris. Veuve Ch. Dunod 1886, 158 pp.

VASCHY. Loi du rendement correspondant au maximum du travail utile dans une distribution électrique. C. R. CII, 1235-38; [Cim. (3) XX, 55.

VASCHY. Conditions réalisant le maximum de travail utile dans une distribution électrique. C. R. CII, 1457-61; [Cim. (3) XX, 63. *Bde.*

Dr. A. VON WALTENHOFEN. Einige Bemerkungen über die FRÖLICH'sche Theorie der dynamoelektrischen Maschinen. ZS. f. El. Wien 1886, 450-59.

Der Verfasser wendet sich gegen die Einführung des relativen statt des absoluten Magnetismus und die damit zusammenhängenden FRÖLICH'schen Substitutionen. *Kl.*

A. DE WALTENHOFEN. Quelques formules pratiques pour le calcul des électro-aimants. Elektritchestvo, Mai 1886, 90.

A. VON WALTENHOFEN. Ueber die Charakteristik von

DEPREZ und über den Einfluss der Ankerströme auf die Intensität des magnetischen Feldes. CBl. f. Elektrot. VII, No. 35, 1885.

A. WEINHOLD. Die Gleichung der Dynamomaschine mit directer und mit Nebenschlussschaltung. Elektrot. ZS. VII, 57-63, 128-31.

Machine WESTINGHOUSE. Lum. électr. XX, 267-69.

P. H. VAN DER WEYDE. Some early experiences with electric motors. The Electr. World VII, H. 21.

C. ZIPERNOWSKY und M. DÉRI's Regulirung von elektrischen Wechselströmen. DINGL. J. CCLX, 188.

C. ZIPERNOWSKY. On distributing electricity by transformers. Rep. Brit. Ass. 1886, 816-17; Eng. XLII, 275 *Bde.*

Dynamo tests. El. Rev. XVIII, 349.

Machines for the electric transmission of power. El. Rev. XVIII, 1-2.

The electrical transmission of power to a distance. El. Rev. XVIII, 47.

Self-regulating dynamos. El. Rev. XVIII, 435-36.

Comparative study of the performance of the ring-armamatures of dynamo-machines. El. Rev. XVIII, 564-65.

The strange history of a dynamo, as told by itself to A Dynamicable. El. Rev. XVIII, 326, 348, 375, 396, 421, 442, 467; 503, 517, 550, 570.

Electro-magnets in compound machines. El. Rev. XVIII. 178 bis 180. Siehe El. ZS. Wien 1886, 50. *Kl.*

Die theoretischen Principien und technischen Bedingungen der Anwendung des elektrischen Stromes für den Transport und die Vertheilung der Energie. ZS. f. Elektrot. IV, H. 6.

Wirksame Drahtlänge der Ankerbewickelung an Dynamo-Maschinen. CBl. f. Elektrot. VIII, H. 13.

Ueber Neuerungen an Elektromotoren (Dynamomaschinen). DINGL. J. CCLXI, 405-11, 497-503; CCLXII, 49-62, 337-49.

Minimum E. M. F. in transmitting power. Tel. J. and El. Rev. VII, No. 421, 1885.

The electric transmission of energy. Eng. XLII, 500.

Transmission of power. Tel. J. and El. Rev. XIX, H. 452.

Dynamo engines. Tel. J. and El. Rev. XIX, H. 446.

Expériences sur le rendement des machines dynamos. Lum. électr. XX, 73-76.

Nouveaux progrès dans la théorie des machines dynamo-électriques. L'Électricien X, H. 166, 169.

La transmission de l'énergie des chutes du Niagara. Lum. électr. XX, 273-74.

Utilisation de la force motrice de l'eau pour l'éclairage électrique. Lum. électr. XIX, 180.

Nuovo modo di generazione delle correnti galvaniche per mezzo del magnetismo. L'Ettricità 16 mai 1886, 317.

Internationale elektrische Ausstellung, Wien 1883. Bericht über die von der wissenschaftlichen Commission an Dynamomaschinen und elektrischen Lampen ausgeführten Messungen. Wien: Hölder 1886, XXI+224 pp.

*Bde.*

---

## 39g) Telephon und Mikrophon.

(Siehe hierzu auch Cap. 8.)

Litteratur.

M. Baratta. Telephonia senza ricevitore. Esperienze di Giltay. Elettricità 12. Sept. 1886, 511.

P. Barbier. Le Bouton-Téléphone. Soc. intern. des électric. (Paris) 3 mars 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (1) 276-79.

J. A. Berly. Telephone. L'Electricien X, H. 158.

Harvez Brown. Appareil pour téléphoner et télégraphier au moyen de currents d'induction. Lum. électr. XIX, 176 bis 177.

The Colson telephone. Scient. American Suppl. 6 mars 1886, 8479.

Ch. R. Cross and J. Page. Measurement of the strength of telephone currents. Proc. Am. Ac. XXI, 248-57; [Eng. XLI, 17; [Dingl. J. CCLIX, 520; [Rundsch. I, 455; [Beibl. X, 520.

The Phonopore of Mr. LANGDON DAVIS. Engineering XLII, 65-66; Lum. électr. XX, 466, XXI, 29-32; El. World VIII, H. 16.

DELANY'S System of multiplex Telegraphy. Brit. Ass.; Eng. XLII, 333.

A. E. DOLBEAR. On telephone systems. J. of Franklin Inst. CXXI, H. 721; El. World VI, H. 26; Lum. électr. XIX, 255-60.

A. E. DOLBEAR. Early telephonic apparatus. Am. Ass.; Eng. XLII, 355, 399; El. World V, H. 10; Lum. électr. XXII, 39-42.

EBEL'S improvements in telephonic apparatus. Tel. J. and El. Rev. XVIII, H. 443.

The EDISON „Phonoplex" or „Way-Duplex". Electr. World VII, H. 16; Eng. XLII, 411-13.

E. H. F. Condensers in telephony. Electr. World 19 déc. 1885, 252.

FRANK GERALDY. Quelques réflexions sur la théorie du téléphone. Lum. électr. XIX, 246-48.

E. GIMÉ. Sur un nouveau moyen d'annuler les effets de l'induction dans un circuit telephonique. Lum. él. XIX, 505-507.

HARTMANN u. BRAUN. Sprechtelephon mit erhöhter Wirkung. D. R. P. 35995.

HARTMANN u. BRAUN'S Sprechtelephon mit paarweise angeordneten Hufeisenmagneten. DINGL. J. CCLXII, 430.

G. HOFFMANN. MERCADIER'S Theorie des Telephons. Elektrot. ZS. VII, 260-62.

HOUSTON. REIS' acoustical telephone. Electrician 27. Nov. 1885, 52; 4. Déc. 1885, 73.

ORAZIO HUGO. New telephone. Eng. XLII, 349.

Das KNUDSON-Telephon. Verh. d. Polyt. Ges. Berlin LVII, 179 bis 181, 1885/86.

LANGDON-DAVIES. Le Phonopore. Rev. intern. l'Electr. II. (2) 217.

M. LEBLANC. Etude sur le téléphone multiplex. Lum. él. XX, 97-102.

M. LEBLANC'S neue Art der mehrfachen Telephone. DINGL. J. CCLXI, 183.

Th. Lockwood. Some recent advances in telephony. The Electrician and electrical engineer V, H. 54.

Th. A. Lockwood. On telephony and the operation and functions of the induction coil in transmitters. The Electrician and Electrical engineer V, H. 52, 53, 54.

A. M. Teoria dei telefoni elettro-magnetici e dei ricevitori trasmettitori. Elettricità 30 mai 1886, 343.

G. Marshal. Le téléphone Colson. La Nat. XIV, (1) 81-82.

B. Marinovitch. Le bouton-téléphone. Lum. électr. XIX, 3-12.

E. Mercadier. Theorie du téléphone. La Nat. XIV, (2) 17 bis 18.

E. Mercadier. Études sur la théorie du téléphone. Ann. télegr. mars-avril 1886, 166; J. de phys. (2) V, 141-65; Tel. J. and El. Rev. VII, H. 419.

Montigny et Maus. Rapports sur le travail d'Eric Gérardi: Emploi du téléphone dans la recherche etc. Bull. Brux. (3) XI, 76, 77.

Müttrich. Neues Demonstrationstelephon. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 49-50; [Beibl. X, 254; [ZS. f. Instrk. VI, 105.

Gebrüder Naglo. Neues Telephonsystem. Elektrot. ZS. VII, 28-31.

E. Pabst. Neuerung am Telephon. D. R. P. 36390 u. 36845. [ZS. f. Instrk. VI, 404; [Elektrot. ZS. VII, 438.

The Phelps telephone. The Electrical World VIII, H. 6.

F. C. Philippson. Neuerung an Empfänger-Telephonen. D. R. P. 34981; [ZS. f. Instrk. VI, 256.

Edward C. Pickering. Early Experiments in Telegraphing Sound. Proc. Amer. Acad. XXI, (2) 262-67.

The Pratt telephone system. Electr. Review 6. mars 1886, 1.

W. H. Preece. La téléphone à grande distance. Lum. électr. XX, 467.

Reis' acustical telephone. The Electr. XVI, No. 3, 1885.

Telephonische Grundapparate von Reis. Pol. Notizbl. XLI, 293.

Die Leistungen des Reis'schen Telephons. Elektrot. ZS. VII, 394-95.

G. Richard. Les téléphones. Lum. électr. XXII, 529-33, 601 bis 603.

G. Richard. Description de quelques appareils téléphoniques récents. Lum. électr. XIX, 210-15.

Apparecchio telefonico Rose e Rein. Il Progresso 15 juin 1886, 162.

Rothen. Étude sur la téléphonie. J. télégr. de Berne 1886, 45, 69, 93, 117, 189, 213, 237.

Die Telephonie auf lange Distanz, System van Ryssel-berghe. ZS. f. Elektrot. IV, H. 2.

M. Sieur. Étude sur la téléphonie. Paris: J. Michelet 1885, 137 pp.

T. Stein. Konnte man mit dem ursprünglichen Reis-Telephon gesprochene Sätze übertragen? Elektrotechn. Rundsch. Nov. 1886, 136.

Thompson's magneto-telephone. Electr. World VII, H. 17.

Prof. Thompson's Telephone. Eng. XLI, 303-304.

P. S. Thompson und Jolin's Telephonsystem mit sogen. Ventil-Mikrophon. Dingl. J. CCLXI, 465-67.

Prof. Thompson's improved valve telephone. Electr. World VII, H. 15.

J. Ullmann. Telephon. D. R. P. 34473. Elektrot. ZS. VII, 140.

V. Wietlisbach. Die Technik des Fernsprechwesens. Elektrotechn. Bibliothek XXXI. Wien: Hartleben.

V. Wietlisbach. Das Fernsprechen auf weite Distanzen. Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 231-32. Aus Electr. Rundsch.; ZS. f. Elektrot. X, H. 10.

Fortschritte in der Telephonie. Polyt. Not. XLI, 57.

Ueber die Wirkungsweise des Telephons. J. f. Uhrmacherkunst XI, H. 15.

Neue Telephon-Apparate. Der Elektrotechniker 10. Mai 1886, 3; Post und Telegraph 17. Mai 1886, 97.

Das Druckknopf-Telephon. Elektrot. ZS. VII, 208-13.

A novel telephone transmitter. The Electr. World VIII, H. 6.

A novel receiving telephone. The Electr. World V, H. 10.

A powerful telephone transmitter. The Electr. World VIII, H. 18.

The „Krotophone“ a new form of telephone. The Electrician XVII, H. 14; Eng. XLII, 193.

The Pan-Electric telephone. Electr. World VII, H. 16.

An improved telephone. Eng. XLII, 323.

Telephoning without wires. The Electr. World VIII, H. 17.

The employment of condensers in telephony. The Electr. World VI, H. 22. 1885.

Condensers in telephony. Electr. World VI, H. 25. 1885.

A new method of transmitting, recording and reproducing speech. The Electr. World VII, H. 24.

Mechanical telephone exchanges. The Electr. World VII, H. 25.

Some novel forms of mechanical or „vibrating“ telephones. The Electr. World VIII, H. 2.

A new acoustic telephone system. The Electrician and Electrical Engineer V, II. 59.

The telephone of 1664. The Electr. World, H. 8.

An Early Telephone. Engineering XLII, 90.

A Telephone of 1868. Engineering XLII, 579.

Un nouveau téléphone. Lum. électr. XX, 364.

Les téléphones primitifs. Scientific American. Rev. intern. l'Electr. II, 5-8.

Telephon Ausstellung in Brüssel. Polyt. Not. XLI, 330.

*Bde.*

---

E. Blake. Neuerung an Mikrophonen. D. R. P. 34180. Elektrot. ZS. VII, 187.

F. Blake's Mikrophon mit Kohlenpulver. Dingl. J. CCLX, 142.

Aug. Collette. Microphoon van Dr. M. Hipp. Maandblad voor Telegraphie sept. 1885, 72.

Mikrophon der Fuller Company in New-York. Dingl. J. CCLXI, 46; Elektrot. ZS. VII, 267.

Hartmann und Braun. Neuerung an Contacten von Mikrophonen. D. R. P. 34639. [ZS. f. Instrk. VI, 256; [Elektrot. ZS. VII, 187.

G. Maréschal. Le télégraphe Estienne et la sténotélégraphie. La Nat. XIV, (2) 243-47.

E. Mercadier. Sur les appareils télémicrophoniques. C. R. CII, 207-9; [Cim. (3) XX, 44; [Dingl. J. CCLIX, 473-74.

G. Montanus. Perfectionnements apportés au microphone. Soc. électrotechn. Frankfurt a. M. 18. janv. 1886; Rev. intern. l'Electr. II, (1) 292.

Schäfer und Montanus. Neuerungen an Mikrophonen, System Ader. Polyt. Not. XLI, 137-38; Dingl. J. CCCX, 268-69; Centrztg. f. Opt. u. Mech. VII, 149-51.

Herstellung vibrirender Platten für Mikrophontransmitter. Von der Société générale des téléphones. Polyt. Not. XLI, 166.

Un microphone en fer. Lum. électr. XXII, 227-29.

Improvement in microphones. The Electrician XVII, H. 1.

On telemicrophonic apparatus. Electr. World VII, H. 16.

*Bde.*

---

## 39h) Telegraphie, Uhren, Signalwesen.

Litteratur.

Aron. Ueber eine neue elektrische Uhrenregulirung. Elektrot. ZS. VII, 353-60; Dingl. J. CCLXII, 405-408.

A. Cassagne's Stenotelegraph. Dingl. J. CCLXI, 353.

Carl Dobrowsky. Horloge électrique système —. Lum. électr. XXI, 604-605.

J. Ebel's polarisirtes Relais und Schreibapparat für Unterseekabel. Dingl. J. CCLIX, 75-77.

A. Favarger. L'électricité et ses applications à la chronométrie, théorie et pratique. Paris: J. Michelet, 1886. Genf. Stapelmohr, 133 pp.

Howard Grubb. On a new system of electrical control for uniform motion clocks. Rep. Brit. Ass. 1886, 552-53.

G. Hathaway's Typendrucktelegraph mit neuer Einrichtung zum Bedrucken des Papiers in Zeilenform. Dingl. J. CCLXII, 169-71.

J. Hewston und L. Garnett's Apparate zum Telegraphiren mit Inductionsströmen. Dingl. J. CCLXI, 93.

E. Hospitalier. Communications permanentes avec les trains en marche. La Nat. XIV, (1) 289-91.

Jos. Kareis. Der elektromagnetische Telegraph (6. Aufl. des gleichnamigen Werkes von H. Schellen). Braunschweig: Vieweg, 1882-1885. [Beibl. X, 255; [Elektrot. ZS. VII, 47.

P. Marcillac. A propos du Siphon-Recorder. Lum. électr. XX, 193-98.

P. A. Müller. Ueber den elektromotorischen Unterschied und die Polarisation der Elektroden der Telegraphenlinien. Bull. de St. Petersbourg XXX, 531-62; [Beibl. X, 735.

P. Nipkow. Inductionsrelais. D. R. P. 33833. [Elektr. ZS. VII, 46.

Une nouvelle méthode pour le réglage des horloges au moyen de l'électricité. Lum. électr. XXI, 608-609. *Bde.*

---

## 391) Beleuchtung.

Litteratur.

C. Baur. Elektrische Beleuchtung mit galvanischen Batterien. Elektrot. ZS. VII, 344-46, 473-74.

A. Bernstein's Herstellung von Kohlenfäden für elektrische Glühlampen durch Zersetzung von Kohlenwasserstoffverbindungen mittels Elektricität. Dingl. J. CCLXI, 292-93.

A. Bernstein's Glühlampe mit geringem Widerstande. Lum. électr. XX, 83-91; Dingl. J. CCLXI, 23-24.

Bernstein. The Light Obtained from Incandescent Filaments. Engineering XLI, 254.

J. Bourdin. Perfectionnements dans la fabrication des lampes à incandescence. Lum. électr. XIX, 252-55.

W. Dietrich. Ueber die regulirende Wirkung vom Accumulatoren bei Glühlichtlanlagen. Dingl. J. CCLX, 428-30.

Sir James N. Douglas. On Fluted Craterless Carbons for Arc Lighting. Proc. R. Soc. XL, 500-502; [Beibl. X, 734.

Dzieslewski. Beziehung zwischen elektrischer Arbeit und Lichtintensität bei den Glühlampen. Lum. électr. XX, 224, XXI, 224-25; ZS. f. Elektrot. 1886, No. 7; [Naturf. XIX, 454.

Georges Guéroult. Essai d'une théorie génerale des

lampes à arc voltaique. Paris: Gauthiers Villars. Lum. électr. XXII, 236-37.

A. and T. Gray. New lecture lantern. Eng. XLII, 141.

C. Heim. Ueber das Vacuum der Glühlampen. Elektrot. ZS. VII, 462-68, 504-10; [Rundsch. II, 47. 1887; [Beibl. XI, 184. 294. 1887.

La nouvelle lampe à arc de Keilhotz. Lum. électr. XX. 473-74.

Lampes à arc système Krizik. Lum. électr. XX, 176-78.

H. Krüss. Die elektrotechnische Photometrie. Hartleben's Verlag 1886, 272 pp.; No. 39 der elektrot. Biblioth.; [Beibl. X, 575.

H. Ward Léonard. Détermination des conducteurs pour l'éclairage à incandescence en arc multiple. Lum. électr. XXI, 512-14.

A. de Lodyguine. Notice sur les lampes à arc et à incandescence. Lum. électr. XX, 49-54, 114-28.

J. Maier. Arc- and glowlamps. London: Whittaker. [Nat. XXXIV, 542-43.

G. Mareschal. Lampe électrique à arc de MM. Street et Maquaire. La Nat. XIV, (1) 323-24.

H. Müller's Bogenlichtlampe mit Steigrad und Hemmungsgabel zur Regelung des Kohlenabstandes. Dingl. J. CCLXII, 189.

M. Müthel. Elektrische Glühlampe ohne Vacuum. Polyt. Notizbl. XLI, 74.

W. Peukert. The Heat from Incandescent Lamps. Engineering XLI, 164.

H. Pieper's Bogenlampe für schwache Ströme mit Kohlennachschub durch einen im Nebenschlusse liegenden Elektromagnet. Dingl. J. CCLXI, 377-79; La Nat. XIV, (2) 56.

H. Pöge und E. Fischinger's Bogenlampe mit Differentialregelung durch Excenterscheibe. Dingl. J. CCLIX, 311-14.

Puluj. Expérience sur la résistance et la densité absolues des filaments de charbon pour lampes à incandescence. Lum. électr. XX, 207-10; [Beibl. X, 649.

W. H. Preece. A portable electric lamp. Rep. Brit. Ass. 1886, 812-13.

L. SCHARNWEBER's Bogenlampe für schwache Ströme. DINGL. J. CCLIX, 168-70.

O. SCHULZE's Bogenlicht-Regulirung durch Verbindung des oberen Kohlenhalters mit dem Solenoide mittels eines Hebels. DINGL. J. CCLXII, 141.

Gebr. SIEMENS' Glühlichtlampe mit Wasserstofffüllung. DINGL. J. CCLX, 430.

SIEMENS und HALSKE's Auslösvorrichtung für hinter einander geschaltete Glühlampen beim Erlöschen einer Lampe. DINGL. J. CCLXII, 20-22.

J. WILSON SWAN. On improvements in electric safety lamps. Rep. Brit. Ass. 1886, 496-99.

A. A. C. SWINTON. The Elementary Principles of Electric Lighting. London: Lockwood, 32 pp. [Chem. News. LIII, 310.

S. P. THOMPSON. On a Arc Lamp convenient for use with the DUBOSCQ Lantern. [Chem. News LIII, 178; [Eng. XLI, 362.

G. TISSANDIER. L'électricité domestique. L'éclairage par les piles LECLANCHÉ. La Nat. XIV, (2) 12.

TROWBRIDGE. Ausgestrahlte Energiemengen als Maass der Helligkeit. Americ. J. of Sc. XXX, 128-33. 1885; ZS. f. Elektrot. VII, 219-20; [Beibl. X, 497.

H. VIVAREZ. Notions générales sur l'éclairage électrique. Paris: J. Michelet 1886, 253 pp. [Beibl. X, 255.

E. WAGEMANN. A phenomenon observed in arc lamps with hollow positive carbons. Electr. World VII, H. 11.

A. WRIGHT. Photometric measurements and their relation to the efficiency of incandescent lamps. The Electr. World VIII, H. 1.

Ueber ein besonderes Verhalten der Glühlampen im Zustande hoher Incandescenz. Elektr. Rundsch. III, H. 2.

Low electric resistance glow lamps. Eng. XLI, 355; Lum. électr. XX, 292-93.

Effect of electric light on plant-growth. Science VIII, 482.

*Bde.*

## 39k) Verschiedenes.

Litteratur.

William Ackroid and Walter Emmott. On an Electric-light Fire-damp indicator. Phil. Mag. (5) XXII, 145-56; [Cim. (3) XXIII, 95. 1887; Proc. Phys. Soc. VIII, 69-71; [Chem. News LIII, 209.

Th. Brüger. Construction des noyaux en fer des solénoïdes. Electrot. Ges. Frankfurt a. M., 18. jav. 1886. Rev. intern. l'Electr. II, (1) 291,

E. und A. Cowles' Verfahren zum Schmelzen von Erzen mittels Elektricität. Dingl. J. CCLXII, 189.

Dietrich. Ueber das Sehen in die Ferne mittels Elektricität. ZS. D. Ing. XXX, 458-60.

Em. Dieudonné. De l'électromégaloscopie. Lum. él. XIX. 64-67.

J. B. Duncan. Welding by Electricity. Engineering XLII. 324, 345, 520-21.

Horn's Electrical Tachometer. Engineering XLI, 43; XLII, 570; Rev. intern. II, (2) 126.

Sam. Hubbard. An electric log. Science VIII, 256, 258.

T. Sterry Hunt. An Electric Furnace for Reducing Refractory Ores. Chem. News LIII, 64-65.

C. F. Mabery. On the products of the Cowles-electric furnace. Science VIII, 206-7.

A. de Méritens. Le fer et ses dérivés rendus inoxydables par le courant électrique. Lum. électr. XXI, 230-32.

E. Meylan. La première traversée du „Volta“. Lum. électr. XXI, 617-20.

H. Müller. Elektrische Teleskopie. ZS. D. Ing. XXX, 563 bis 567.

E. Obach. Elektrischer Druckregulator. J. Soc. Telegr. Eng. XIV, 339-43. 1885; [Beibl. X, 721.

Gebrüder Rabe. Torsionspendel mit gleichem elektrischen Antriebe. D. R. P. 31362, 1884 (1885 No. 21); [ZS. f. Instrk. V, 255.

). Les lochs électriques. Lum. électr. XXI, 396.
amorces électriques de M. RUGGIERI et appa-
érification rapide de M. DUCRETET. La Nat. XIV,

. De la fusion par l'électricité. Lum. él. XIX,

)IER. Allumoirs électriques au dix-huitième
La Nat. XIV, (1) 70-71.
réations scientifiques; expériences sur la trans-
n des forces physiques. La Nat. XIV (1) 384.
N. Schweissen mittelst Elektricität. Pol. Notizbl.
1.
TOUANNE. Note sur l'essai de la boucle.
gr. Juli and Aug. 1886, 357.
rs électriques. La Nature XIV, (2) 48.
Sehen in die Ferne mittels Elektricität.
CCLXI, 467-75. *Bde.*

# Anhang.

## hung einzelner Körper auf verschieden-artige Eigenschaften.

## 40. Vermischte Constanten.

Cl. Winkler. Mittheilungen über das Germanium.

J. f. prakt Chem. XXXIV, 177-229†; [Arch. Pharm. CCXXIV, 858; [Bull. soc. chim. XLVI, 644-648; [J. chem. Soc. L, 985; [Sill. J. (3) XXXIII, 68. 1887; [Chem. Ber. XIX, [2] 652-56; [Rundsch. I, 443; [Beibl. X, 657; [Nat. XXXIV, 50; [Naturf. XIX, 341; [Chem. News LIV, 136.

Von physikalischem Interesse sind folgende Angaben: Schmelzpunkt des Metalls etwa 900°. Es ist sehr zur Krystallisation geneigt und krystallisirt regulär, zeigt aber auf Bruchflächen (es ist sehr spröde) keine deutlich krystallinische Struktur. Geschmolzen bildet es Kugeln, die ähnlich wie Antimonkugeln auf Papier umherlaufen und Streifen hinterlassen. Mit Platin legirt es sich und macht dasselbe spröde. Atomgewicht 72,32, sehr nahe gleich dem des Mendelejeff'schen Ekasiliciums. Specifische Wärme 0,0737 bis 0,0757 (letzteres bei 400°), Atomwärme 5,33 bis 5,47, also unter der Norm, auch in höherer Temperatur. Dampfdichte des Chlorids $GeCl_4$ 7,43 bis 7,46, während die Formel 7,40 verlangt. Spektroskopische Hauptlinien, nach Thalèn einregistrirt, bis auf $^1/_2$ Einheit genau:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6336 | | 5131 | breit, diffus |
| 6020 | sehr stark | 4813 | |
| 5832 | sehr stark | 4742 | |
| 5255,5 | | 4684,5 | scharf, schwach |
| 5228,5 | | 4291 | diffus, schwach |
| 5209 | | 4260,5 | |
| 5177,5 | breit, diffus | 4225,5 | |
| 5134 | | 4178 | diffus, schwach. |

Es existiren bis jetzt 2 Oxide, 2 Sulfide, zwei Chloride, ein Jodid, deren Eigenschaften beschrieben werden. *Bde.*

---

OSMOND. Sur les phénomènes qui se produisent pendant le chauffage et le refroidissement de l'acier fondu. C. R. CIII, 743-46, 1135-37; [J. Chem. Soc. LII, 14. 1887; [Chem. News LIV, 250; [Rundsch. II, 13. 1887; [Beibl. XI, 519. 1887.

Vrgl. PIONCHON. Sur l'étude calorimétrique des métaux aux hautes températures. C. R. CII, 675, 1454.

LE CHATELIER. Sur la variation produite par une élevation de température dans la force électromotrice des couples thermoélectriques. C. R. CII, 819-822.

Bei dem Abkühlen von weissglühendem Eisen treten eigenthümliche Erscheinungen auf, die darin bestehen, dass in der Abkühlungsgeschwindigkeit gewisse Stillstände oder Verlangsamungen eintreten, entsprechend molekularen Umlagerungen. Diese Stillstände sind in den Arbeiten von PIONCHON und LE CHATELIER einer Untersuchung unterworfen. PIONCHON zeigte, dass reines Eisen (Eisen von Berry) bei 700° eine eigenthümliche Veränderung erfährt, die darin besteht, dass es seine specifische Wärme plötzlich ändert. Die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um über 660 die Temperatur um 44° zu steigern, würde ausreichen, um das Metall unter 660° von 80° bis 100° zu erwärmen. Von 723 bis 1000° verfolgen die Wärmemengen ihren linearen Gang (cf. a. a. O. dieser Berichte). Herr BARRETT hatte schon früher (1873) beim Abkühlen eines Stabes aus hartem Eisen beobachtet, dass das Eisen bei dunkler Rothgluth eine spontane Wärmeentwickelung und Aenderung der magnetischen Eigenschaften zeigte (Recalescenz). Herr OSMOND untersucht diese Erscheinungen beider Eisensorten mit verschiedenem Kohlenstoffgehalte. Die Erscheinungen sind auf molekulare Umwandlungen des Eisens zurückzuführen. Der Kohlenstoffgehalt hat Einfluss auf die Lage der Temperatur, bei der diese Umwandlungen vor sich gehen (kritische Punkte). Bei Stahl von 0,16 pCt. Kohlenstoffgehalt, auf 1200° erhitzt, zeigten sich 3 verschiedene Verzögerungen der Abkühlung. 1. Zwischen 863 und 820°,

2. zwischen 775 und 736° (Maximum zwischen 763 und 749°) und 3. zwischen 693 und 669°, wobei der Kohlenstoff in den gebundenen Zustand übergeht. *Sch.*

---

H. MOISSAN. Sur un nouveau corps gazeux, l'oxyfluorure de phosphore. C. R. CII, 1245-48; [Chem. CBl. (3) XVII, 530.

Der Körper entsteht durch explosive Verbrennung von $4PF_3$ mit $2O_2$. Er ist ein in der Luft stark rauchendes, mit Wasser sich vollständig zersetzendes Gas von stechendem Geruch. Trocken greift es Glas nicht an. Unter 15 Atm. Druck verflüssigt es sich bei +16°; comprimirt man auf 50 Atm. und entspannt plötzlich, so erhält man es fast als weissen Schnee, während es bei —50° ohne Entspannung flüssig bleibt. Dampfdichte 3,68 bis 3,75 (theoretisch 3,63). Alkohol, Chromsäurelösung und alkalische Lösungen absorbiren es sehr schnell. *Bde.*

---

A. STANLEY. On some chemical properties and constants of sodium bichromate. Chem. News LIV, 194-96†; [Chem. CBl. (3) XVII, 853.

Dunkelrothe triklinische, zerfliessliche Krystalle der Formel

$$Na_2Cr_2O_7 + 2H_2O;$$

sie geben ihr erstes Mol. Wasser bei 75° ab, den Rest unter 100°. Spec. Gew. 2,5246 bei 13°. Löst sich mit erheblicher Wärmeabsorption. 100 Theile gesättigter Lösung enthalten bei

| 0 | 15 | 30 | 80 | 100 | 139° |
|---|---|---|---|---|---|
| 107,2 | 109,2 | 116,6 | 142,8 | 162,8 | 209,7 |

Theile wasserfreien Salzes. Die spec. Gewichte der Lösung sind bei einem Gehalt von

| 1 pCt. | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1,007 | 1,071 | 1,141 | 1,208 | 1,280 | 1,343. |

*Bde.*

---

A. RENARD. Sur l'acide propionique. C. R. CIII, 157†.

Siedepunkt 141,5° bis 142° bei 755 mm Druck. Dichtigkeit bei 0° 1,0089, bei 18° 0,9904. Bei —50° bleibt sie flüssig. Misch-

bar mit Wasser, Alkohol, Aether und Kohlenwasserstoffen. Wird durch Chlorcalcium aus der wässrigen Lösung verdrängt; Zusatz von Essigsäure hebt diese Wirkung des Cholorcalciums auf. *Bde.*

---

J. H. Gladstone and A. Tribe. Aluminium orthocresylate and its products of decomposition by heat. J. chem. Soc. IL, 25-30.

Die Abhandlung enthält folgende Angaben:

| | Siedepunkt | Spec. Gew. bei 18,2° C. | Spec. Refraction | Spec. Dispersion |
|---|---|---|---|---|
| Orthocresylalkohol | 185° C. | 1,049 | 0,5122 | 0,0456 |
| Metacresylalkohol | 196—202 | 1,043 | 0,5116 | 0,0454 |
| | | bei 24° C. | | |
| Orthocresyläther | 272—278 | 1,047 | 0,5385 | 0,0266 |
| Methacresyläther | 284—288 | 1,028 | 0,5386 | 0,0266. |

Die specifisiche Dispersion der beiden letzten Substanzen bezieht sich auf den Abstand *F—A*. *Bde.*

---

Istrati. Sur les éthylbenzines chlorées. Méthodes de préparation. Ann. d. chim. (6) VI, 267-94.

— — Sur les éthylbenzines chlorées. — Éthylbenzines monochlorées. Ib. 395-432.

— — Sur les éthylbenzines polychlorées. Ib. 475-505; [Beibl. 1886, 346-46.

Die Arbeiten enthalten Angaben über die physikalischen Eigenschaften (Schmelzpunkt, Siedepunkt, Spec. Gewicht, Dampfdichte, Löslichkeit) der betreffenden Substanzen. *Sch.*

---

Litteratur.

C. A. Oudemans. Ueber Dichte, Ausdehnungscoefficient und Brechungsindex des Aethyläthers. Rec. trav. chim. des Pays-Bas. IV, 269; [Chem. Ber. XIX, [2] 2. Siehe diese Ber. XLI, 805. 1885.

Propriétés physiques du thiophène. Chem. Ber. 01; [Bull. soc. chim. XLVI, 905-6. Siehe diese Ber. XLI,

I und E. STRACCIATI. Die physikalischen Eigen- der Kohlenwasserstoffe $C_nH_{2n+2}$ des Pennsyl- n Petroleums. Gazz. chim. XV, 417-445; [Chem. Ber. 249; [Chem. CBl. (3) XVII, 361; [J. chem. Soc. L, 215. e Ber. XLI, (2) 405, 809. 1885.

VE. Contributions to the knowledge of Sama- Act. Soc. Ups. (3) XIII, (1) 39 pp.; [Chem. Ber. XIX, [2]

CL und G. M. BROWNE. Zur Isomerie in der turereihe. Chem. Ber. XIX, 1379-81; [Naturf. XIX, 465. ält Schmelzpunkte und sonstige zur Identificirung erforder- genschaften von drei isomeren Monobromzimmtsäuren.

*Bde.*

# Namen- und Capitel-Register.

An der mit einem * bezeichneten Stelle ist kein Bericht erstattet. (*) verweist auf frühere Jahrgänge, (* auf den nächsten Jahrgang, *) auf die dritte Abtheilung dieses Jahrgangs.

Die Arbeiten, über welche von verschiedenen Gesichtspunkten aus referirt wurde, sind mit den entsprechenden mehrfachen Seitenzahlen versehen. Von Arbeiten, deren Autor nicht genannt ist, wird der Titel im Register angeführt. Da diese Titel zuweilen wörtlich mit den Capitelbezeichnungen übereinstimmen, sind die letzteren gesperrt gedruckt.

Ä, ö u. s. w. suche man unter Ae, oe u. s. w., Mc und M' unter Mac, j unter i.


Abbe u. Schott. Neue Mikroskope und Thermometer. *II 221.
— u. — Thermometerglas. *II 302.
Abdank-Abakanowicz, B. Integraphen. *I 64.
Abercromby, R. Schutz gegen Licht durch schwarze Farbe. *II 187.
Abney, W. de W. Sonnenspectrum. *II 75.
— Wirkung des Spectrums auf Silbersalze. II 167.
— Elektrisches Licht in der Photographie. *II 180.
— u. Festing, R. Farbenphotometrie. II 79.
— u. — Strahlung durch trübe Medien. II 84.
Absorption. I 546.
— des Lichts. II 45.
Accumulatoren. II 718.
—, Verbesserungen an. 2 Titel. *II 720.
— Behandlung. *II 720.
— Indicatoren etc. für. 2 Titel. *II 720.
— Ladungsanzeiger für. *II 720.
Achard, A. Schunt-Dynamos. II 720.
Ackroyd, W. Cohäsion und Cohäsionsfiguren. *I 488.
— u. Emmott, W. Grubengasanzeiger. II 740.
Actinometrie. II 457.
Adams, John, C. Biographisches über. *I 10.
— Erdleitung. *II 716.
Addenbrooke. Elektrischer Widerstand des Holzes. II 618.
Adler, G. Energie magnetisch polarisirter Körper und Quincke's Methode für Magnetisirungszahlen. II 668.
Adriana, J. S. Laboratoriumsberechnungen und Tabellen specifischer Gewichte. *I 118.
Adsorption. I 546.
Aequivalent, elektrochemisches des Silbers. *II 617.
Aerodynamik. I 376.
Aerostatik. I 368.
Aggregatzustand, Aenderungen des. II 359.
Aichämter. Geschäftsbericht 1884 und 1885. I 63.

ktrischer Messinstru-
h Elektrolyse. II 564.
. Freie Hemmung mit
Kraft für Pendeluhren.

Thau. *)II 421.
nchen, Registerband.

. Schmelzwärme von
*II 448.
ıysikalische. I 563.
ıgische. I 590.
Geometrische Optik.

P. E. Handbuch für
ı-chemische Operatio-

?. Formeln für Pro-
10.
Krystallform von Azo-
ɔn. *I 214.
nik des $SH_2$. *II 356.
ɪung des Lichts auf
äure. *II 179.
lytische Wirkung des
68.
ungen. I 513.
er Lösungen. *I 541.
th von Steinkohlen.

s. I 3.
I 133.
Elektrochemie. *II 714.
Verbesserungsfähig-
kroskope. *II 221.
*I 494.
ıontheorie. *II 733.
H. Messung hoher
l Compressibilität der
n. I 89.
ıen des $O_2$. I 117.
ɔnsapparat. *I 419.
g comprimirter Flüs-
ɜpeciell des Wassers.

ptische Erscheinungen
ı der Moose. II 116.
ıtigkeitspipetten. I 81.
Ueber Wimshurst's
*II 508.
ensation durch Elek-
532.

Ameseder, A. Vademecum für Elektrotechniker. *II 714.
Ammeter. *II 715.
Ampère. Werke über Elektrodynamik. *II 498.
Anderson, G. Silbervoltameter. *II 570.
—, T. Variable Cylinderlinse. II 23.
—, W. Eigenschaften des Korks. I 487.
André siehe Berthelot.
—, Ch. siehe Boisse.
—, G. G. Bau und Anordnung von Elektroden. *II 541.
— G. W. Elektroden für Batterien. *II 718.
Andrews, T. Eis u. Schnee. II 294.
— Elektrochemische Beziehungen zwischen Metallen und geschmolzenen Salzen. II 612.
—, F. Daumenregel für Ströme und Nordpole. *II 712.
Andrieu, M. L. (de l'Etang). Chromatometer. II 66, II 217, *II 223.
Angot, A. Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche. *II 459.
Angström, K. Absolute Messung und Registrirung der Wärmestrahlung. II 455.
Anney, J. P. Installation von Accumulatoren. *II 718.
Anomalien, optische. II 154.
Anschütz, C. Kepler'sche Correspondenz. *I 9.
— Kepler'sche Briefe. *I 323.
—, R. u. Evans, P. N. Chlorverbindungen des Antimons. II 375.
Anthony, W. A. Zunahme der Torsionselasticität in Drähten. *I 495.
— Grosses Galvanometer der Cornell-Universität. *II 567.
— Magnetische Schirmwirkungen. *II 684.
Antoine. Dichtigkeit der Gase und Dämpfe. I 371.
—, Ch. Volum und specifische Wärme der Dämpfe. II 448.
Anziehungstheorie. I 255.
Appell, P. Bewegung eines Fadens in einer festen Ebene. I 314.
— Reihenentwickelungen für Functionen, deren $\Delta F = 0$. *II 518.

ARAGO. Werke über Elektrodynamik. *II 498.
ARLOING, S. Einfluss des Lichts auf Bacillus anthracis. *II 202.
ARMSTRONG, H. E. Gegenseitige Einwirkung von CO, $H_2O$ und O. I 152.
— Discussion über Lösung. I 526.
— Wirkung der Metalle auf Säuren. I 540.
— Gebrauch elektrischen Lichts zu chemischen Aenderungen. II 173.
— Elektrolytische Leitung und Zusammensetzung. II 593.
—, LODGE u. Genossen. Comitébericht über Elektrolyse. II 621.
ARNOUX, R. Cylinderelektrometer. *II 519.
ARON, H. Inductionsfreie Magnetspulen. II 687.
— Elektrische Uhrenregulirung. *II 736.
ARONS, L. siehe COHN, E.
ARRHENIUS, S. Leitungsvermögen von Lösungsgemischen. *II 618.
— Vier Berichte über Elektrolyse. II 625.
ARSONVAL, D'. Optische Messung kleiner Winkel. I 42.
— Chronometer mit magnetischer Ausrückvorrichtung. I 46.
— Aperiodisches Galvanometer. II 553.
— Registrirendes Calorimeter. II 430.
— MONTAUD's Accumulator. *II 719.
ASCOLI, M. Elektrische Calibrirung eines Drahtes. II 581.
ASHER, G. u. BUTTRESS, J. Explosionsmaschine. *II 271.
ASHTON, W. Arbeitsmesser. I 57.
— Kraftmesser. *I 333.
ASTON, E. u. PICKERING, S. U. Multiple Sulfate. I 173.
ATKINSON, P. Elektrostatik. *II 518.
Atomgewichte. I 122.
AUBEL, E. VAN. Durchsichtigkeit des Platins. 2 Abh. II 73.
— Einfluss des Magnetismus auf Dielektricität. II 496.
AUBERT, H. Bewegungsempfindung. II 199.
AUER. Gasglühlicht. 2 Abh. I 72.
AUERBACH, F. Elektrische Leitung von Metallpulvern. II 590.
— siehe MEYER, O. E.
Auge, Dioptrik. II 182.
AUGUST, F. Körperketten. I 295.
AULINGER, E. WEBER's Elektrodynamik und HERTZ' Einheitsprincip. II 472.
— siehe STREINTZ, F.
Ausdehnung, thermische. II 272.
Ausfluss über Ueberfallwehre. I 338.
Ausstellung wissenschaftlicher Instrumente.. *I 11.
Ausstellung Wien 1883. Commissionsbericht. *II 731.
AVITOR. Flugmaschinen. I 417.
AYRTON, W. E. u. PERRY, J. Ausdehnung durch Amalgamation. I 87.
— Note zu RAMSAY und YOUNG's thermodynamischen Relationen. II 236.
— Ausdehnung des Quecksilbers zwischen 0 und —39° C. II 288.
— Windung von Voltmetern. II 557.
— Meter. *II 568.
— Bemerkungen zu LODGE. II 627.
— Selbstinduction. *II 713.
— Oekonomische Leitungen. *II 716.
— Formeln für ökonomische Leitungen. *II 716.

BACH, C. Ventilüberdruck. II 268.
BACHMETJEFF, P. Unterrichtsapparate. *II 500.
— Thermoelektrische Untersuchungen. II 646.
— Einfluss thermischer und mechanischer Veränderungen auf Magnetismus. II 677.
— Schallerzeugung durch intermittirende Magnetisirung. *II 682.
— Neue Wickelung von Elektromagneten. *II 696.
BACKELANDT, L. Oxidation von Cl im Licht. II 169.
BACKLUND, O. Ueber HARZER's Untersuchung eines Specialfalls vom Dreikörperproblem. *I 329.

Coelestine. I 197.
Schmelzpunkt des
s. II 361.
nstrument zur Unter-
r Retina. *II 187.
Ursprung des elek-
omes. *II 620.
. Apparat für Zer-
peratur von Salzen.

:. II 301.
ïatz über gekrümmte
14.
Calorimeter für Vor-
I 448.
ıgnetismus und Elek-
Elementarschulen.

Kampfergruppe.

:s. I 50, 404.
ärmeleitung der Kör-

rer. *I 421.
:. Jodalkylate des
*I 215.
Telephonie ohne Em-
I 731.
EY, W. J. ST. Neue-
terien. *II 541.
ıopftelephon. *II 731.
Bestimmung der che-
me aus Dissociations-
en. II 307.
W. Todesanzeige.

Physik. *I 4.
Theorien über Stoff
*I 8.
nenhang der Krystall-
atomistischen Zusam-
I 212.
ht über Dauerhaftig-
alle. *I 491.
I 26, 368.
olutes. I 371.
:. I 369.
VTAUD, CH. Batterie.

'. Neue Form des
II 427.
. KLEIN. Ablesung
des Nivellirinstruments vom Ocular aus. I 42.
BARTOLI, A. Mittlere Dichte aller Elemente. (*)I 119.
— Plastischwerden der Harze. II 364, *I 496.
— NADEJDINE-PAWLEWSKI'sche Relation. II 420.
— Elektrische Leitung von Kohlenstoffverbindungen — beim kritischen Punkt. 4 Abh. II 601.
— u. PAPASOGLI, G. Oxidation der Kohlenarten. (*)I 178.
— u. — Synthesen durch Elektrolyse mit Kohlenelektroden. II 633.
— u. — Bemerkung zu MILLOT. *II 643.
— u. STRACCIATI, E. Kritische Grössen der Kohlenwasserstoffe $C_nH_{2n+2}$. II 402.
— u. — Kohlenwasserstoffe $C_nH_{2n+2}$ aus Pennsylvanien. II 402.
— u. — gegen THORPE-RÜCKER. II 403.
— u. — Ueber Formeln von MENDELEJEFF und THORPE-RÜCKER. II 404.
— u. — Kohlenwasserstoffe $C_nH_{2n+2}$. (*)II 749.
BARUS, C. u. STROUHAL, V. Structur angelassenen Stahls. I 480.
— u. — Plötzliche Abkühlung bei Glas und Stahl. I 482.
— u. — Plötzliche Abkühlung von Stahl. I 482.
— u. — Viscosität des Stahls und Anlassen. I 484.
— u. — Anlassen des Stahls. I 482.
— u. — Farbeneffect des Anlassens. I 486.
— u. — Anlaufen des Stahls. II 107.
— u. — Elektrischer Widerstand und Dichte bei Stahl. II 585.
BASHFORTH, J. Widerstand der Luft gegen Projectile. I 401.
BASSÉE-CROSSE siehe DE PLACE.
BASSET, A. B. Bewegung eines flüssigen Ellipsoides unter seiner eigenen Anziehung. I 336.
— Cylinder in einer Flüssigkeit. I 337.
— Potential von Kreisscheiben. II 511.

BASSET, A. B. Potential von Revolutionsflächen. II 511.
— Induction in einer Ebene, die im Magnetfeld rotirt. II 698.
BASSO, G. Vertheilung der Lichtintensität zwischen doppelt gebrochenen Strahlen. II 151.
BASTAMANTE Y QUEVEDO, J. Lehrbuch der Elektricität. *II 714.
BATTELLI, A. Einfluss des Druckes auf Schmelztemperatur. II 365.
— Einfluss der Magnetisirung auf Wärmeleitung. II 451.
— siehe PAGLIANI.
— u. MARTINETTI, M. Schmelzen von Gemischen der Nichtmetalle. *II 370.
— u. — Volumänderungen beim Mischen organischer Substanzen. I 87.
Batterien, galvanische. II 533, 718.
Batterien, elektrische. 3 Titel. *II 541.
—, hermetisch verschlossene. *II 542.
—, galvanische. *II 543.
—, neue. 3 Titel. *II 544.
Bauconstructionen. I 303, 426, 454.
BAUDET, CH. Syphoide Säule. *II 541.
BAUER, A. H. Secundäre Batterien. *II 718.
—, K. L. Apparat für Siedepunkt der Thermometer. II 278.
— Erfinder des LULLIN'schen Versuchs. *II 533.
—, R. W. Arabonsäure und Zucker aus Lichenin. II 134.
BAUMGARDT, M. Selbstinduction. II 707.
BAUMGARTEN, C. Arbeitsregistrirapparat. I 60.
—, M. VON. Maass für Schallintensitäten. I 588.
BAUMHAUER, H. Kryolith. I 195.
— Structur etc. von Speiscobalt und Chloantit. I 203.
BAUR, C. Reactionsgesetz. *I 327.
— Plattenschwingungen durch Wasserstrahl. I 572.
BAUR, C. Akustische Vorlesungsversuche. *I 589.
— Graphische Darstellung der Reflexions- und Brechungsgesetze. *II 45.
— Thermostat. II 297.
— Das Bolometer. *II 459.
— Elektrische Beleuchtung mit Batterien. *II 737.
BAUSCHINGER, J. Schweissbarkeit des Eisens. *I 492.
BAZIN, E. Rotirende Batterien. *II 542.
BAZZI, E. Photographie des flüssigen Strahles. I 342.
— Flüssigkeitsbremse. *I 367.
BEAUMONT, W. Mechanismus für veränderliche Geschwindigkeit. *I 65.
— Mechanismen für variable Geschwindigkeit. *I 333.
BECK, TH. Historische Notizen. *I 323.
— Grundbegriffe der Mechanik. *I 327.
BECKE, F. Aetzversuche an Bleiglanz — an Mineralien der Magnetitgruppe. I 190.
BECKENKAMP, J. Krystallographie des Chinolin-p-Sulfobenzylbetains etc. I 209.
— Einfluss des Wassergehalts auf Krystallformen. I 209.
—, V. H. Elasticitätsconstanten von Krystallen. I 464.
BECKER, A. Schmelzbarkeit von $CaO_2$. II 370.
—, G. F. Ein Satz über maximale Zerstreuungstendenz. I 254.
—, F. v. Behandlung der LECLANCHÉ-Elemente. *II 541.
—, F. F. Neues Gesetz der Thermochemie. I 155.
— siehe SCHANZLIN.
BECKMANN, ERNST. Absprengen von Glas. I 73.
BECQUEREL, E. Wirkung des Mn auf Kalkphosphorescenz. II 101.
— Fluorescenz des Al. II 102.
— Bemerkung zu PIONCHON. II 428.
—, H. Bemerkung zu LANGLEY,

ıt bestimmte Wellen-
57.
. Variationen der Ab-
ːctra. II 66.
n nicht isotropen Mit-

rterbuch der physika-
ısenschaften. *I 7.
. v. Nekrologe. *I 10.
der Schmelzpunkte
er Legirungen für
l. II 371.
. Lehrbuch. *I 3.
P. Löslichkeit von
in Aether. *I 542.
H. Neuerungen betr.
ische Bestimmungen.

ecifische Gewichte von
Petroleum. *I 118.
ıg, elektrische.

Sympathische Schwin-
Wasserstrahlen. I 572.
ıophon. I 586.
'iolettes Spectrum des

. ROMANESE, R. Um-
/ärme des Kalinitrats.

ehnung und specifische
ı salpetersaurem Am-
48.
Krummlinige Coordi-
Potentialtheorie. I 264.
ge Coordinaten. *I 330.
ıtion MAXWELL'scher
. 446.
ɔrie. II 5.
über Elektrolyse.

tehende Schwingungen
gkeit auf einer festen
366.
Vorrichtungen und
ɜ. *I 6.
gen zu STOLZENBURG.

'ersuch. *I 418.
ɔcher Taucher. *I 419.
ɜtc. des Lichts. *II 44.
ɔhung. *II 196.

BENECKE, A. Verbesserungen von Projectionsapparaten. *II 223.
— Säulenelektrometer. II 519.
— Elektromagnet. *II 696.
— siehe LISSER.
—, W. N. Demonstrationsapparat für Elektrolyse. *II 642.
BENETTI, J. Centrifugalpumpen. I 361.
BENJAMIN, G. H. Accumulatoren. *II 718.
—, P. Zeitalter der Elektricität. *II 715.
BENSEMANN, R. Schmelzpunkte der Fette. II 360.
BÉRARD, A. u. LÉAUTÉ, H. Mittel zur Verminderung der momentanen Geschwindigkeitsänderungen bei Maschinen. *I 332.
BERBY, J. A. Ei des Columbus. *I 332.
BERGER, C. L. Werkstattsapparate. I 70.
—, G. O. Einfluss der Reizstärke auf Dauer der physischen Vorgänge. II 197.
BERLY, J. A. Telephon. *II 731.
BERNBECK siehe POLSTORFF, R.
BERNSTEIN, A. Gasketten. II 538. *II 542.
— Kohlenfäden für Glühlampen. *II 737.
— Glühlichtlampe mit geringem Widerstand. *II 737.
— Licht von glühenden Fäden. *II 737.
—, J. Entstehung der Polarisation. II 638.
BERNTHSEN, A. u. OSANN, A. Krystallform von Acridinderivaten. I 205.
BERSON. Einfluss der Temperatur auf Magnetisirung. II 676.
BERTELING, A. Optometer für Refractionsfehler. *II 223.
BERTHELOT. Reciproke Einwirkungen und Gleichgewicht bei Säuren und Antimonsalzen. I 141.
— Bemerkung zu ISAMBERT. I 142.
— Zuckerarten. *II 133.
— Ueber Antimonsulfür. II 312.
— Multiple Zustände des Antimonsulfürs. II 313.

BERTHELOT. Gleichgewicht zwischen HCl, $H_2S$ und Antimonsalzen. II 313.
— Ueber Phosphate. II 314.
— Ueber Ammonmagnesiumphosphat. II 315.
— Reactionen zwischen Ammoniak und Magnesiumsalzen. II 317.
— Zersetzung der Ammonsalze durch Basen und Metalloxide. II 317.
— Kraft explosiver Körper. *II 357, 358.
— Alkalien und Phenole gemischter Function. (*)II 358.
— Neutralisation der aromatischen Säuren. (*)II 358.
— Verschiedene Phenole. (*)II 358.
— u. ANDRÉ. Spannung des doppelkohlensauren Ammons. *I 179.
— u. — Zersetzung der Amide. *I 180.
— u. — Zersetzung des doppelkohlensauren Ammons und Diffusion seiner Bestandtheile. *I 179.
— u. — Spannung des Ammonbicarbonats. 2 Abh. II 376.
— u. OGIER. Verdampfungswärme des $Br_2$. *II 448.
— u. VIEILLE. Feste Kohlenwasserstoffe, thermisch. II 338.
— u. — Zucker, Kohlehydrate und vielatomige Alkohole. II 341.
— u. — Die explosive Welle. *II 357.
— u. WERNER. Phenolsulfosäuren. II 346.
— u. — Oxybenzolsäuren. 2 Abh. (*)II 358.
BERTHOT, P. Gegenseitige Kräfte. *I 327.
BERTONI, G. u. TRUFFI, G. Aetherification durch doppelte Umsetzung. *II 422.
BERTRAND, E. Refractometer — dasselbe speciell für Gesteine. II 204.
— Mikroskop zum Messen der optischen Axen und der Refraction. II 204.
— Messung der Refraction mikroskopischer Gesteinselemente. II 204.
— Optik des Berzeliits. *II 164.
BERTRAND, J. Bewegung der Erde, Gyroskop. I 298.
—, E. Bemerkungen zu MICHELSON und MORLEY. II 16.
— Mathematische Theorie der Elektricität. *II 498.
— u. JORDAN, C. Priorität bezüglich der Integraphen. *I 64.
BESSER, R. Gegen HAENTZSCHEL. *II 519.
BESSON, M. Der grüne Strahl. II 195.
BETTELLI, C. siehe PESCI, L.
BETTI, E. Potentialtheorie, angewendet auf Elektricität und Magnetismus. *II 497.
Beugung des Lichts. II 105.
BÉVADE, F. Präcipitation von Erdalkalicarbonaten. *I 180.
Bewegung von Telegraphendrähten. *I 590.
BICHAT, E. Spaltung der durch Compensation inactiven Verbindungen. 2 Abh. I 168.
— Elektrisches Flugrädchen und Zerstreuung. II 530.
— u. BLONDLOT. Schwingung der Polarisationsebene durch Batterieentladung. *II 135.
— u. — Absolutes Elektrometer für hohe Potentialdifferenzen. II 513.
— u. — Elektrostatik. *II 518.
BIDWELL, SH. Element mit trockenem Bleisuperoxid. II 546.
— Rheostat. II 562.
— Ueber Widerstandskasten. *II 569.
— Voltaische Zelle mit festem Elektrolyten. II 619.
— Lichtempfindlichkeit bei Se u. S. *II 619.
— Elektrische Ströme aus Schwefelzellen. (*)II 619.
— Diathermansie und elektrische Leitung. II 622.
— Magnetische Torsion. II 675.
— Längenänderung durch Magnetisiren. 2 Abh. II 675.
— Tragkraft der Elektromagnete und Magnetisirung des Eisens. *II 682.
BIEDERMANN. Chemikerkalender. *I 11.
BIEL, B. Rollbewegungen. *I 331.

'drodynamische Appa-
5.
Potential einer ellip-
ze. I 261.
Neue Kältemischung.

:hes. I 9.
t. Freiheit von Stan-
. I 301.
CARPENTER, R. Lös-
Silbernitrat in Am-
t. *I 541.
. Verschlossene Bat-
542.
Dynamik. *I 326.
likrophon. 2 Titel.

echselströme. *II 501,

Sättigung der Arsen-
Magnesia und Bildung
magnesiumarsenat.

. Arsensäure mit Kalk-
nwasser. II 320.
ytwasser. II 320.
ntitative Elektrolyse.

Ueber die Stimm-
nz. I 566.
usik. *I 601.
NI. Bericht über
rimentaluntersuchun-
5.
Japanische magische
21.
T, A.
Das Mikroskop als
r. II 206.
. Zwei Versuche.

ärmeumsatz bei der
ıtration. *II 358.
Transport des Kupfers
I 173.
versuch. I 503.
r Elektrisiruug auf
II 496.
schwach gespannter
durch heisse Lnft.

AT.

BLOXAM, A. G. Löslichkeit von Schwefel in Alkohol. I 539.
BLUNT. Specifisches Gewicht des Strychnins. *I 119.
— Gasverdichtung durch poröse Körper. I 164, *I 560.
BLYTH, J. Galvanometer. II 553.
— Absolute Strommessung mit der Waage. II 572.
— MILLER's Magnetometer. *II 683, 715.
BOBYLEFF, D. Hydrostatik und Elastik. I 334.
BOCK. Potentialwerthe verschiedener Kräfte. I 258.
BOCQUET, J. A. Mechanik. *I 326.
BODLÄNDER, G. u. TRAUBE, J. Capillarimetrische Unterscheidung von Eiweisskörpern etc. I 510.
BÖHM, G. Lebensbild JOLLY's. *I 10.
BÖHME, E. Druckfestigkeit der Gesteine. *I 494.
BÖRSCH, A. CEREBOTANI's Distanzmesser. I 39.
BOGOMOLETZ. Untersuchungen von RUDINSKAJA über Dissociation. *I 180.
BOHLIG, E. Verlustlose Verdampfung mittels des LEIDENFROST'schen Versuches. II 374.
BOHN, C. Dichtigkeitsvergleichungen aus Flüssigkeitshöhen. I 79.
BOHR, C. Abweichung des Sauerstoffs vom BOYLE'schen Gesetz. I 374.
— Sauerstoffmenge im Blutfarbstoff. I 550.
BOISTEL, E. siehe LÉVY, M.
BOLLMANN. Dynamo. *II 721.
Bolometrie. II 459.
BOLTZMANN, L. Monocyklische Systeme. *I 329.
— Mechanische Analogien des zweiten Hauptsatzes. II 228.
— Voraussetzungen des AVOGADRO'schen Satzes. II 260.
— Zweiter Hauptsatz. *II 270.
— Berechnung der Beobachtungen mit BUNSEN's Calorimeter. II 423.
— Zu LORBERG. II 472.
— Allgemeine Gleichungen der Elektricität nebst Nachtrag. II 475.

BOLTZMANN, L. Theorie des HALL-schen Phänomens. II 690.
— Ueber Versuche zu HALL's Phänomen. II 692.
— Wirkung des Magnetismus auf Gasentladungen. II 692.
BONCOMPAGNI, B. Ueber M. MARIE's Geschichte der Mathematik. *I 324.
BONNIER, G. Ueber Wärmetönung der Pflanzen. II 354.
— u. MANGIN, L. Chlorophyllwirkung in Ultraviolett-Dunkelheit. *II 181.
BORGMAN, J. KIRCHHOFF'scher Satz über Stromverzweigung. II 500.
— Erwärmung des Condensatorglases durch intermittirende Elektrisirung. *II 501, 533.
— Fortpflanzung der Elektricität in Luft. II 654.
BORNS. Versuche im Franklin-Institut. *II 721.
BOSANQUET, R. N. M. Seide contra Draht. II 554.
— Magnetischer Verfall. II 678.
— Aehnliche Magnete, Sättigung etc. II 685.
— Spannung der magnetischen Kraftlinien. II 685.
BOSSCHA, J. Versuche zur Construction der Platiniridiummeter. I 30.
BOSSE, R. Ausfliessen von Sand. I 311.
BOSTWICK, A. E. Grenzen deutlichen Sehens. II 183.
BOTTOMLEY, J. T. Quecksilberpumpe. I 66.
— Apparat zur Verbindung evacuirter Räume. (*I 76.
— Säkulare Versuche über Drahtelasticität. I 478.
— Ueber THOMSON's Rheostaten. II 561.
— Neue Normalsinusbussole. *II 567.
— Metallwiderstand bei hohen Temperaturen. II 589.
— Unmagnetisirbarer Stahl. II 680.
BOUCHARDAT, G. u. LAFONT. Umwandlung von Terpentinöl in actives Terpilen. *II 134.
— Alkohole und Terpentinöl. *II 134.
BOUDET. Photographischer Druck in Condensatoren. II 177.
— Photographie ohne Objectiv. II 176.
BOULANGER, J. Analogien zwischen Elektricität und Hydrodynamik. II 472.
BOURBOUZE. Aluminiumlegirung. I 72.
BOURDIN, J. Photomikrographie. *II 180.
— Energietransport mit verdichteter Luft. *II 721.
— Glühlampenfabrikation. *II 737.
BOURGEOIS, L. Krystallisirte Carbonate. I 204.
BOUSSINESQ, M. Eine Abh. von ST. VENANT über Flüssigkeitswiderstand. I 353.
— Bemerkungen zu RESAL. I 442. *489.
BOUTET, M. Tonerzeugung in Röhren. I 579.
BOUTY, E. Elektrische Leitung des gelösten Chlorkaliums. II 595.
— Elektrische Leitung von Lösungen. II 595.
— Elektrische Leitung von Salzgemischen. II 596.
— Ueber KOHLRAUSCH's Untersuchungen betreffend Elektrolyse. (*)II 618.
— siehe JAMIN.
BRACCHI, G. Eisen- und Kupferdrähte für schnelle Transmission. *II 717.
BRACCIALINI. Problem des gekrümmten Schusses. *I 420.
BRACKETT, C. F. Sitz der elektromotorischen Kraft. *II 620.
BRADLEY, C. Undurchlässiger Leiter. *II 717.
— Accumulator. *II 718.
BRANLY, E. Ebene Gitter. II 113.
BRASHEAR, JOHN, A. Schwere-Parallelometer. *I 65.
BRAUER, E. A. Verjüngte Förderseile und deren Spiralkörbe. I 316.
BRAUN siehe HARTMANN.
—, F. Löslichkeit fester Körper und Energieänderungen bei der Lösung, nebst Berichtigung. I 527.
BRAUNER, B. Ceritmetalle. (*)I 175.

Structurflächen des
185.
)did für optische Un-
)n. *II 45.
)honie von der Nase
1.
Druckfestigkeit und
er Druck. I 456.
C. Wirkung elektro-
)r Kräfte auf natür-
t. *II 135.
J. W. Spaltung der
). *I 179.
senbahnwagen. *I 333.
L. Widerstand von
fählen. I 309.
72.
)alorimetrie. *II 357.
Goniometer der geo-
teichsanstalt. *I 214.
. Stahltextur. *I 493.
1. André, Ch. Neuer
Physik. *I 5.
. Oculare Spectra.

H. Härte der Metalle.

M. Dichtigkeit und
ht der Elemente. *I 118.
graphie und Telephonie
ionsströmen. *II 731.
507 Bewegungsmecha-
I 325.
orie der voltaischen
II 615.
chlüssel zur Mechanik.

krystallographische No-
07.
M. siehe Michael, A.
G. Krystallisation und
he Bindung. I 192.
Solenoïdkerne. *II 740.
. Aeltere und neuere
formeln. II 33.
refraction organischer
en. II 33.
Thomsen. II 35.
, L. Pyritkrystalle.

Constanten galvani-
ente. *II 546.

Bruns, H. Ueber Hildebrand-Schramm's Libellenprüfer. I 38.
Brush, C. Grosse Dynamo. *II 721.
Buchanan. Thermoelektrische Stellung der Kohle. *II 652.
Buckney, T. Ueberlegenheit von Zink- und Stahlpendeln. *I 65, 332.
Budde, E. Entscheidung zwischen den elektrodynamischen Punktgesetzen. (*II 501.
Budenberg siehe Schaeffer.
Bürkner. Beleuchtungsbilder des Trommelfells. *I 601.
Bunsen, R. W. Capillare Gasabsorption. I 557.
— Zersetzung des Glases durch Capillarschichten mit $CO_2$. I 558.
— Flammenreactionen. *II 76.
Burbury, S. H. Begründung der kinetischen Gastheorie, gegen Tait. II 263.
Burch, G. J. Versuche über Flammen. II 65.
Burmester, L. Kinematik. I 217.
Bussy, L. de. Rollen der Schiffe. I 361.
— gegen Ledieu. I 361.
Butenschön, G. Nivellirinstrument. I 41.
Buttress, J. siehe Asher, G.

Cabanellas, G. Definition des Selbstinductionscoefficienten. II 706.
— Elektrischer Energietransport. *II 721.
— Dynamos und Energievertheilung. *II 721.
Cabrera, E. Formel für derivirte Ströme. *II 617.
Cadiat, G. u. Dubost, L. Lehrbuch der industriellen Elektricität. *II 714.
Cahn, E. L. Dimethylantrachryzon. II 68.
Cailletet. Bemerkung zu Olszewski. (*)II 419.
Cailletet u. Mathias, A. Dichtig-

keit verflüssigter Gase und ihrer Dämpfe. I 111.
CALIGNY, A. DE. Versuche über Wellen, namentlich über seitliche Druckverminderung. I 345.
— Hydraulisches Paradoxon. *I 367.
CALLANDREAU, O. Reihenentwicklung für das Potential eines Rotationskörpers. I 259.
CALLENDAR, H. L. Praktische Temperaturmessungen. II 284.
Calorimetrie. II 423.
CALZECCHI-ONESTI, T. Leitung von Metallpulvern. II 591.
Cambridge Scientific instrument Co. Nivellirinstrument. I 40.
CANDOLLE, A. DE. Taubstummenrasse in den Vereinigten Staaten. I 600.
CANESTRINI, E. Ueber das Radiometer. II 459.
CANEVAZZI, S. Molekulares Gleichgewicht. *I 178.
CANIZZARO, S. Ueber CLAUSIUS' Prüfung der HIRN'schen Einwürfe gegen die Gastheorie. *II 267.
CANTONI, G. Gesetz über specifische Wärmen. 2 Abh. II 442.
— Lucimeter. *II 90.
— siehe BLASERNA.
CANU, S. ALLAIN LE. Phenolsulfosäure, Paraphenolsulfosäure. II 353.
Capacität, ist die — veränderlich? *II 501.
Capillarität. I 496.
— und Verdampfung. II 371.
CARDANI, P. Oberflächenleitung des Glases. II 602.
CARDEW, P. Messung starker Ströme und kleiner Widerstände. II 580.
— Dynamoprüfungen. *II 721.
CARHART, H. S. Beziehung zwischen directer und Gegenkraft durch eine Hyperbel dargestellt. II 708, *721.
— Oberflächentransmission elektrischer Entladungen. II 522.
CARL, PH. Die elektrischen Naturkräfte. *II 714.
CARNELLEY, TH. Ursache des Periodengesetzes und Natur der Elemente. I 129.
CARNELLEY, TH. Periodengesetz und Vorkommen der Elemente. *I 176.
— Schmelz- und Siedepunktstabellen. *II 421.
— Reinigung der Luft. *I 548.
— u. THOMSON, A. Derivate von Tolylbenzon. *II 371.
CARPENTER, R. F. Löslichkeit von Silberchromat in Ammoniumnitrat. I 537.
CARPENTER, R. F. siehe BISCARO, G.
— W. B. Nekrolog. *I 10.
CARRUTHERS, G. P. Ursache der Elektricität. *II 507, 620.
CARTER, J. W. siehe LATHROP, F. L.
CASAMAJOR, P. Neue Filter und neuer Aspirator. I 71.
CASE, W. E. Verwandlung der Wärme in elektrische Energie. II 616.
CASSAGNE, A. Stenotelegraph. *II 736.
CASTIGLIANO, A. Gleichgewicht elastischer Systeme. I 424.
CATALAN, E. Brief an TILLY. *I 329.
— siehe FOLIE, F.
CATTEL, J. MCKEEN. Trägheit der Netzhaut. II 184.
CAUDERAY, J. Messapparat für Amp. und Volt. *II 568.
— Elektricitätsmesser. *II 715.
CAZENEUVE, P. Nitrokampfer. *II 134.
CECHAČ, FR. siehe STARY.
CELLÉRIER, M. CH. Princip der lebendigen Kräfte in der Hydrodynamik. I 360.
CERRUTI, V. Deformation einer homogenen Kugel. I 439.
CESARO, E. Barycentrische Linien. I 277.
CHAMBERLAIN und HOOKHAM. Dynamo. *II 721.
CHAMBERS, J. M. Einfache Erläuterung der MAXWELL'schen Lichttheorie. II 487.
— WEBER's Theorie des Diamagnetismus und Drehung der Polarisationsebene. *II 501.
— Pyroelektrische etc. Krystalle. *II 501.
— Zusammenhang des HALL'schen

s mit der Drehung der
nsebene. *II 696.
. Fortschritte der Me-
'I 327.
'. Potentiometer. 2 Abh.

che Theorie der Batte-
20.
ektrische Eigenschaften
)ffe. *II 652.
ociation und Katalyse.

siehe VINCENT, C.
IE, CH. Lichtbrechung
nd CN. II 31.
chtbrechung der Luft.

', A. Polarimeterme-
Photometrie und Far-
ng. *II 90.
'siologische Bedingung,
Photometrie beeinflusst.

ifen der Lichtempfin-
iicht gereizte Zonen der
II 194.
:r Contrast. II 194.
iuschung, Sternschwan-
)0.
'. Ueber HERSCHEL's
iik. *I 64.
H. LE. Aequivalenz-
im chemischen Gleich-
ahlengesetze desselben.

ynamik und Chemie.

)n des $CaCO_2$. I 147.
e Aenderung von Platin-
'I 177.
lektrische Kraft bei
rerhöhung. II 646,

ıoher Temperaturen mit
ten. *II 652.
ektricität des Jodsilbers.

LLARD.
ektromagnetische Dreh-
ystallen. II 126.
M. Osmose. *I 546.
ıysikalische. I 119.

CHEVALLIER u. MÜNTZ. Physikalische Aufgaben. *I 5.
CHICANDARD, G. Elektrolytische Theorien. *II 641.
CHLOPIN, G. siehe MICHAILOFF.
Chlorophyll. II 73, 178.
CHOUDINETZOV. MAICHE'sche Batterie. *II 546.
CHREE, C. Elastische Kugel unter Normalkräften. I 428.
— Stäbe und Drähte von veränderlicher Elasticität. I 430.
— Neue Lösung der isotropen Elasticitätsgleichungen. I 434.
— Longitudinalschwingungen eines Kreisstabes. I 437.
CHRISTENSEN, O. T. Mangan und Fluor. *I 176.
CHRISTONI. HUMBOLDT's magnetischer Reductionscoefficient. *II 684.
CHRUSTSCHOFF, K. v. Spectrallampe und Mineralogie. II 68.
CHURCH, J. P. Statik und Dynamik. *I 326.
CHWOLSON, O. Innere Diffusion des Lichts. II 39, 85.
CIACCIO, C. V. Augen der Dipteren. *II 187.
CIAMICIAN, G. u. SILBER, P. Wirkung des Lichts auf alkoholische Nitrobenzollösung. II 171.
Circularpolarisation, natürliche. II 117.
— magnetische. II 122.
CLARK's Normalelement — verbessert. *II 570.
CLARKSON, R. D. siehe ELLIS, R.
— siehe RAINY, H.
CLASSEN, A. Ueber Elektrolyse. *II 643.
— u. LUDWIG, R. Elektrolytische Trennungen etc. *II 643.
— bezw. LUCKOW, C. Elektrolytische Trennungen etc. *II 643.
CLAUSIUS. Naturkräfte und deren Benutzung. *I 7.
— Gegen HIRN. I 391.
CLAVERIE, CH. Magnetisirung durch Condensatorentladungen. *II 695.
CLAYDEN, A. W. Bestimmung des

Quecksilbervolums im Thermometer. II 276.
CLEMENCEAU, P. Ueber F. ARAGO. *I 10.
— Was ist die Elektricität? *II 499.
CLERC, L. Automatischer Commutator. *II 717.
—, P. Quecksilberpumpe. I 67.
— Vacuumpumpe. I 67.
CLERK, D. Explosion homogener Gasgemische. I 153.
— Specifische Wärme der Gase. II 431.
CLEVE, P. T. Didymverbindungen. I 84.
— Samarium. I 124, *II 749.
CLIFFORD, W. K. Angewandte Mathematik und Mechanik. *I 326.
CLOIZEAUX, A. DES. Gismondin und Phillipsit. (*)II 164.
Coën. Sprachanomalien. *I 601.
COGLIEVINA, D. Pessimismus in der Photometrie. *II 90.
Cohäsion. I 422.
COHEN, J. B. Capillaritätsconstanten von Benzin etc. I 511.
COHN, H. Elektrisches Licht und Auge. *II 187.
—, E. u. ARONS, L. Leitungsvermögen u. Dielektricität. II 487.
—, H. Tafeln zur Prüfung der Sehschärfe. *II 187.
— Sehschärfe bei Tageslicht. *II 187.
COLARDEAU, E. Induction durch Bewegung. II 698.
COLASANTI, G. u. MENGARINI, G. Physiologisches Spectralphänomen. II 193.
COLEMAN, J. J. Eisen in Batterien. II 536.
COLLETTE, A. HIPP'sches Mikrophon. *II 735.
COLLEY, R. Elektrische Schwingungen. II 484.
COLLIGNON, E. Mechanik. *I 326.
— Berichtigung. *I 329.
— Grenzfälle der NEWTON'schen Attraction. *I 330.
COLNET D'HUART, DE. Theorie der Lichtbewegung in Krystallen. *II 164.
COLSON. Physikalische Eigenschaften der Positionsisomeren. *I 177.
— Photographie ohne Objectiv. II 21.
— Substitutionen in den Methylbenzolen. II 362.
— Beziehungen zwischen Chemie und Physik. *II 356, II 441.
— Telephon. *II 731.
COMBETTE, DE. Drahtklemme. I 70.
Compoundmaschinen. *II 271.
Condensation von Dämpfen. II 371.
Condensatoren in der Telephonie. *II 735.
CONROY, Sir J. Lichtverlust in Glas. *II 43.
Constanten, vermischte. II 745.
COOKE. Chemische Physik. *I 174.
CORGUILLÉ, T. LE. Was ist Elektricität? *II 499.
— Mechanische Theorie der Elektricität. *II 499.
CORMINAS, E. Natrium-Kohle-Elemente. *II 542.
CORNU, A. Bemerkungen zu MICHELSON. 2 Abh. II 16.
— Construction von Wasserstoffröhren. II 59.
— Ultraviolettes Spectrum des Wasserstoffs. II 59.
— Banden $\alpha$, $B$ und $A$. II 68.
— Selbstreversible Spectrallinien. (*)II 75.
— Unterscheidung zwischen Sonnen- und Erdlinien. (*)II 76.
— Doppeltbrechende Photometer ohne Polarisation. II 75.
— Anfertigung von Wasserstoffröhren. II 663.
—, R. M. Wasserstofffunction von Metallen. (*)II 75.
—, A. u. POTIER, A. VERDET'sches Gesetz. II 122.
CORNUT. Blaubruch von Eisen und Stahl. *I 494.
COSTER, G. A. DE. Apparat zum Heben von Flüssigkeiten. *II 271.
COULOMB. Abhandlungen. *II 498.
COURTIN, A. S. Widerstand der Materialien. *I 489.
COWLES, E. H. Elektrometallurgie von Al. *II 643.

H. u. A. Erzschmelzen
ricität. *II 740.
illistische Theorie. I 404.
ng der Geschosse. I 406.
, W. S. Primäre Bat-
Titel. *II 542.
H. G. u. CROCKET, J.
kungen durch plötzliche
erungen. II 305.
rsuche zwischen Paris
2 Titel. *II 722.
siehe TOLLENS, B.
siehe CREELMANN, H. G.
Dynamo. *II 721.
Nutzeffect. *II 721.
. Neue Elemente im
und Gadolinit. I 121,

der Elemente. I 130.
metrischer Anstrich.

des Erbins. II 103.
*II 104.
104, 105.
*II 105.
irung von Yttererde.

che an die chemische
*II 105.
m. *II 105.
Vergrösserung der Trag-
hydrodynamischen und
ien Wirkungen. II 486.
Gleichschwebende Tem-
und Charakter der Ton-
594.
endes Platin als Licht-
II 81.
, J. Stärke von Tele-
nen. *II 731.
HARD, W. E. Gegenkraft
TA'schen Bogens. II 665.
Prüfung von Messungen
CLARK'schen Bussole.

. Retina der Ochsen
de. *II 187.
L. Elektricität experi-
behandelt. *II 499.
's Regel. II 697.
ME, H. Hyperbolograph.

CURIE, J. Bildung und Capillarconstanten der Krystalle. I 183.
— Specifische Induction, Leitung und Absorption im Dielektricis. II 493.
—, P. Transmissionsdynamometer mit optischer Messung. I 49.
CURIONI. Ueber GUIDI „Druckcurven". *I 490.
CURTIS, A. H. Fragen 8131 und 7865. I 278.
CUYPER, E. DE siehe TAMINE, R.
CZAPSKI, S. Jenaer Gläser. II 202.
— siehe LOEWENHERZ.
CZERMAK siehe EXNER. II 711.
— u. HIECKE, R. Graphische Pendelbeobachtung. (*)I 328.

DACCOMO, G. Wirkung des Lichts auf Jodoform. II 171.
DAEHNE, G. AMPÈRE's Regel. II 697.
DAFERT, F. M. Stärkegruppe. *II 134.
— Thermoregulator. II 301.
DAFT. Elektrischer Motor. *II 721.
DAHLANDER, G. R. Dilatations- und Elasticitätscoefficient. I 470.
DAINELLI, U. Punkt auf einer geneigten Geraden. I 232.
— Tautochrone Bewegung auf glatten Curven. I 233.
Daltonismus bei Eisenbahnbeamten. *II 195.
Damasciren durch Elektrolyse. *II 644.
DAMIEN, B. C. Elektromotorische Kraft von Batterien mit einer Flüssigkeit. *II 542, *II 547.
Dampfmaschine, älteste in Deutschland. *II 271.
Dampfspannungen. II 383.
DAMSKY, A. Isomerie der Thiophensäuren. *I 177.
DANA, E. H. Krystallisation des gediegenen Kupfers. I 196.
— Krystallisation des Goldes. I 197.
— Krystallographie des Thinolits. I 208.
DANKER, J, Prüfung der Gesetze für Totalreflexion. II 144.

DANZENBRINK, H. Lichtbrechung in schwach absorbirenden Medien. II 30.
DARKSCHEWITSCH, L. Primäre Opticuscentren. *II 188.
DARWIN, G. H. JACOBI's Ellipsoid. I 335.
DAVANNE, A. Photographie. *II 179.
DAVIES, H. u. MOYNIGAN, E. J. Messbrücke. *II 569.
DAY, R. E. Aufgabensammlung zur Wärme. *II 270.
DECHARME. C. Wägen mit Elektricität. I 62.
— Hydrochemische Analogieen zur Elektricität. *I 366.
— Bewegung in Capillarröhren. I 512.
— Nachahmung elektrochemischer Ringe. *II 501.
— Magnetische Kraftlinien. *II 684.
— Einfluss der Bewegung auf Induction. II 708, *II 683.
DEGENER, P. Veränderter Rohrzucker. *II 134.
DELACHARLONNY, P. M. Mitreissen gelöster Stoffe beim Verdampfen. 2 Abh. II 375.
DELAGE, Y. Halbkreisförmige Kanäle. I 598.
— Otocysten. I 599.
DELAHAYE, P. Jahrbuch der Elektricität. *II 498, *714.
DELANY, P. B. Regulirung elektrisch schwingender Stäbe. *I 589.
— Multiplextelegraphie. *II 732.
DELAURIER, E. Ursache der Elektricitätserzeugung in Elementen. *II 620.
DELSAULX, J. Oberflächenspannung. I 496.
DEMARÇAY, E. Spectra von Di und Sa. II 69.
DENECKE. Tageseinflüsse auf Schiessen. I 408.
DENY, E. Wärmeleitung der Metalle. II 450.
DEPREZ. M. Zählung von Pendelschwingungen ohne Berührung des Pendels. 3 Abh. I 46.
— Schweremessung mit dem Pendel. *I 332.
DEPREZ, M. Magnetischer Stromkreis. *I 683.
— Instrument zur Aufspeicherung einer unveränderlichen Elektricitätsmenge. II 565, II *715.
— Neues Galvanometer. (*)II 567.
— Kraftübertragung. 5 Titel. *II 721.
— Ueber FONTAINE's Kraftübertragung. *II 722.
— Intensität des Magnetfeldes von Dynamomaschinen. *II 722.
DÉRI, M. Wechselströme. *II 722.
— siehe ZIPERNOWSKY, C.
DESLANDRES. Spectrum des negativen Pols für N; Vertheilungsgesetz der Banden. II 62.
DESPLATS. Methode zum Studium der thierischen Wärme. *II 358.
DESROUSSEAUX, E. Bewegung in der Natur. *I 8.
DESRUELLES, L. A. W. Galvanische Elemente. *II 542.
DESSAU, B. Metallschichten durch elektrische Zerstäubung. II 661.
DETLEFSEN, E. Diffusion im Unterricht. *I 545.
DEVENTER, VAN. Gesetz der multiplen Proportionen. *I 174.
— siehe HOFF, VAN'T.
DEWAR. Apparat zur Verflüssigung des O. II 420.
— siehe LIVEING, G. D.
DEWULF, ED. Geometrische Transformation, mit Anwendung auf Kinematik. I 282.
DIAKONOFF, D. Neues Ocularmikrometer. *II 219.
— Verbrennungswärme organischer Substanzen. II 356.
Diamanten, Gebrauch der. I 75.
Dichtigkeit. I 79.
Dielektricität. II 489.
Dielektrische Capacität. *II 501.
DIESENER, H. Unterrichtsbücher. *I 325.
DIETERICI, C. Astasirungsmethode für Galvanometer. II 551.
— siehe KÖNIG, A.
DIETRICH, W. Batterien für Hausbeleuchtung etc. *II 718.
— Regulirung von Glühlichtanlagen durch Accumulatoren. *II 737.

/. Sehen in die Ferne
icität. *II 740.
E. Absolute und prak-
heiten. *II 500.
lvanometer. II 553.
unterseeischer Kabel.

egaloskopie. *II 740.
I 543.
hts. II 39.
:. I 192.
es Auges. II 182.
g. Mikroskopie. *II 221.
Luftfeuchtigkeitsbestim-
*)II 421.
on. I 144.
Wirkung des Schwefel-
auf Schwefelkalium.

aften des Schwefelanti-
119.
:. Gase unter Hg auf-
n. I 68.
ung von CO und $H_2$.
:.
C. Elektrische Uhr.

:Y, W. Farbenempfind-
ler Netzhautperipherie.

Zeitbestimmung zum
bedarf. I 43.
Erhitzungsversuche an
etc. II 155.
. F. Bedingungen für
des Spectrums. II 53.
elephonsysteme. *II 732.
telephonischer Apparat.

. Elektrische Influenz-
*II 509.
hes Messen. *II 500.
Accumulator. *II 718.
Stereoskopie durch Far-
nz. *II 200.
HENDER, W. v.
Calorimetrie der Brenn-
I 357.
Quecksilberluftpumpe.

Thermoelektricität der
e. II 649.

Doppelbrechung. II 135.
—, künstliche. II 160.
DORST, F. J. Grösse der Fehler beim Ablesen. I 12.
— Ueber DENNERT-PAPE's unveränderliche Maassstäbe. I 35.
DOTT, J. B. Löslichkeit des Salicins. I 536.
DOTY, H. A. Neuer elektrostatischer Versuch. *II 519.
DOUGLAS, J. N. Cannelirte Kohlen für Bogenlicht. *II 737.
DOUMER, E. Tonhöhemessung mit manometrischen Flammen. I 563.
DOWNES, A. Wirkung des Lichts auf Diastasen. II 171.
— Wirkung des Sonnenlichts auf Mikroorganismen. *II 202.
Drachen. 2 Abh. I 418.
DRAKE, B. Behandlung secundärer Batterien. *II 718.
— und GORHAM, J. M. Secundäre Batterien. *II 719.
— u. — Fortschritte in Accumulatoren. *II 719.
DRAPER, C. N. Unlöslichkeit von $BaCl_2$ in Gegenwart von LiCl. *I 542.
DRECHSEL, E. Elektrolyse der Capronsäure mit Wechselströmen. II 632.
DREDGE-STEWART. Omnitelemeter. I 41.
DREHER, E. Kraftbegriff. *I 327.
— Torsionsschwingungen. *I 489.
DRESER, H. Chemie der Netzhautstäbchen. *II 187.
Druck, Einfluss auf chemische Reactionen. I 166.
Druckknopftelephon. *II 734.
DUBOIS, R. Leuchtende Elateriden. II 95.
DU BOIS-REYMOND, E. Sichtbarwerden des Hauches bei warmer Luft. II 376.
DUBOSCQ, H. u. A. Saccharimeter. (*)II 222.
DUBOST, L. siehe CADIAT, G.
DUCLAN, S. Statische und dynamische Elektricität. *II 498.
DUCLAUX, E. Chemische Aenderungen durch Sonnenlicht. II 171.
— Chemische Lichtwirkung. *II 181.

DUCLAUX, E. Aktinometrische Studien. II 457.
DUCRETET, E. Eine HOLTZ'sche Maschine. *II 508.
DUDLEY, C. B. u. PEASE, F. N. Constitution des Gusseisens. *I 494.
DÜHRING, E. u. N. Neue Grundgesetze. *I 7.
DUFAILLY, J. Physikalische Aufgaben. *I 5.
DUFET, H. Phosphatformen. I 205.
— Polarisationsmikroskop. II 216.
— siehe JOLY, A.
DUFLON, L. FOURNIER'sche Intensitätsbussole. *II 569.
DUFOUR, H. Photophonische Beobachtungen. *I 589.
— Messung der Verdunstung. *II 422.
— Wirkung eines Magnetfeldes auf eine bewegte Flüssigkeit. *II 684.
DUHEM, P. Thermodynamisches Potential. *I 5.
— Wärmecapacität dissociirbarer Gase. II 230.
— Condensation der Dämpfe. II 417.
— Spannung gesättigten Dampfes. II 417.
— Hygroskopische Körper. II 418.
— Dämpfe von Gemischen. II 418.
— Thermodynamik der pyroelektrischen und thermoelektrischen Erscheinungen. II 504.
— AMPÈRE's Gesetz. II 696.
DULK, L. Gravitation und Atomgewicht. *I 174.
DUMIOT. Widerstand der Materialien. *I 491.
DUMONT, G., LEBLANC, u. DE LABEDOYÈRE, E. Wörterbuch der Elektricität und des Magnetismus. *II 498.
DUN, A. Ein- und zweizelliges Element. II 533.
DUNCAN, J. B. Schweissen mit Elektricität. *II 740.
DURHAM, W. Chemische Verwandtschaft und Lösung; Lösungsgesetze. I 525.
— Discussion über Lösung. *I 541.
DURVILLE, H. Magnetismus. *II 683.
DYK, C. F. VAN. Polarisation von Widerstandsrollen. II 651.
Dynamo, Geschichte einer. *II 730.
Dynamomaschinen. II 720.
Dynamomaschinen. Nutzeffect. Fortschritte. 3 Abh. *II 731.
—, Prüfungen. *II 722. *II 730.
—, Prüfungen des Franklininstituts. *II 723.
Dynamometer, Neuerungen an. I 58.
DYRSSEN, L. Futtermauerquerschnitte. *I 489.
DZIESLEWSKI. Elektrische Arbeit und Lichtintensität bei Glühlampen. *II 737.

EATON, A. K. Elektrische Messinstrumente. *II 568.
EBELING, A. Abhängigkeit der thermoelektromotorischen Kraft von Elementen aus Metall und Salzlösung von der Concentration. II 648.
EBEL. Verbesserungen an Telephonen. *II 732.
— Relais etc. für Unterseekabel. *II 736.
EDELMANN, M. Voltmeter und Ampèremeter. *II 715.
— THOMSON'sche Brücke. *II 716.
EDER, J. M. Photometrisches über Sensibilisirung. II 165.
— Spectrographie von Normallichtquellen und Photochemie. II 166.
— Wirkung von Farbstoffen auf Bromsilber. 2 Abh. II 174.
— Photographie des Spectrums. II 174.
— Fortschritte der Photographie. *II 180.
— Photographisches Copirverfahren. *II 180.
EDGEWORTH, F. Y. Modulus der Fehler. I 11.
— Fehlergesetz und Elimination des Zufalls. *I 63.
EDISON. Phonoplex. *II 732.
—'s u. WESTON's Dynamos, Vergleich, Nutzeffect. 2 Titel. *II 722.

ferat über ISBERG. *I 491.
gkeit elektrischer Mo- II 500.
ber HOLMGREN. *II 508.
motorische Kraft des en Funkens. II 524.
über MOLL. *II 533.
ber ARRHENIUS. *II 611.
icher Widerstand von II 619.
WORTHINGTON über die ihigkeit des leeren Rau- 553.
igswiderstand im Licht- II 667.
e Induction. II 709.
D. Frage 7529. I 298. 7910. I 297.
. Absorptionsspectrum *)II 75.
SH-Dynamo. *II 724.
l Ausschalter für Accu- . *II 719.
Condensatoren in der e. *II 732.
Modell für das Hohl- etz. *II 44.
.. Extractionsapparat.

ler zusammengesetzt?

s Druckes auf Leitung rolyte. (*)II 618.
, elektrische und sche. II 463.
W. Specifische Ener- II 188.
O. siehe REISS, C.
l Stahl. I 480.
Hörprüfungen. *I 601.
nweisung zum Gebrauch allichtern. *II 91.
it fester Körper, I 422.
I 462.
. Wärmegrössen. II 441.
Directory. *II 713.
ät im Allgemeinen. 72.
erschiede. II 466.
ng und Vertheilung.

Elektricität, Schwingungen. II 485.
— Quellen. II 502.
Elektricität, Erste Anwendung des Wortes. II 498.
Elektriciteits Maatschappij. Neuerung an Batterien. *II 542.
Elektrische Darstellung von Zinnoxiden etc. *II 643.
— Kraftübertragung. *II 730, 731.
Elektrisches Licht. II 653.
— technisch. II 737.
Elektrisches Licht und Auge. *II 187.
Elektrochemisches Aequivalent. II 574.
Elektrodynamik. II 696.
Elektrodynamische Abhandlungen, herausgegeben von der Soc. de physique in Paris. *II 498.
Elektrodynamometer. II 555.
Elektrolyse. II 621.
— technisch. II 718.
Elektrolyse zur Entsilberung des Bleies. *II 718.
Elektrolytische Leitung. II 593.
Elektromagnete, Gesetz der. *II 695.
— in Compoundmaschinen. *II 730.
Elektromagnetismus. II 685
Elektrometer. II 512.
Elektromotorische Kraft, Messung. II 583.
Elektromotorische Kraft einer geschlossenen Batterie. *II 619.
— —, ihr Sinken durch Entladung. *II 546.
Elektrostatik. II 509.
Elektrotechnik. II 713.
—, verschiedenes. II 740.
Elektrotechnik, Unterrichtsapparate für. *II 714.
— Bedeutung von Bezeichnungen. *II 714.
Elemente, Neue. I 119.
ELGAR, F. Anstrengung der Schiffe durch Rollen. *I 368.
ELIASBURG. Elektrolytische Trennung von Zn und Cd. *II 644.
ÉLIE, B. Elasticitätsconstanten in Krystallen. I 443.
ELLIS, C. Oelprobe. *I 366.
—, R., CLARKSON, R. D. u. RAYNY, H.

Feld einer HELMHOLTZ'schen Bussole. *II 567.
ELSAS, A. Der Schall. *I 589.
— NOBILI'sche Farbenringe. II 629.
ELSÄSSER, W. Transversalschwingungen von Röhren. I 584.
EMMOTT, W. siehe ACKROID, W.
EMSMANN, H. Das Innere der Schulapparate. *I 6.
Emulsion. I 542.
Encyclopädie der Naturwissenschaften. *I 4.
ENGEL, R. Verbindung des Magnesiumcarbonats und Kaliumbicarbonats. (*)I 181.
— Löslichkeit des Kupfervitriols in Gegenwart des schwefelsauren Ammons. I 533.
— Einfluss von neutralem Oxalat auf die Löslichkeit saurer Oxalate. 2 Abh. I 534.
— Löslichkeit v. Chlorüren in Gegenwart von HCl. I 534.
— Wirkung eines Salzes auf die Löslichkeit eines anderen. *I 542.
ENGELMANN, TH. W. Bakterienmethode. *II 202.
ENGLER, C. Leuchtkraft, Siedetemperatur etc. bei Petroleum. *II 91.
Entladung, elektrische. II 519. auch 653.
Entladung, elektrische, Einwirkung auf Staub. *I 547.
EÖTVÖS, R. Oberflächenspannung und Molecularvolumen. I 507.
E. P. Accumulatoren. *II 719.
Erddruck. I 308.
Erden, seltene, siehe auch Spectralanalyse. II 104.
ERDMANN, H. L. Elektricität von ausströmender $CO_2$. *II 508.
ERLENMEYER, E. Isomerie in der Zimmtsäurereihe. *I 177.
ERMACORA, G. B. Unipolare Induction. II 712.
ERNECKE, F. Apparate nach SCHUMANN. *II 497.
— Magnetring- und Dynamoinductor. II 709.
ERRERA, L. Atomgewichte der lebenden Materie. *I 176.
Erstarren. II 359.
ESCARY. Convergenz LAMÉ'scher Reihen. II 449.
ESCOSURA, L. DE LA. Elektrolytische Bestimmung des Hg. *II 644.
ESSON, W. B. Charakteristiken von Wechselstrommaschinen. *II 722.
ETTINGSHAUSEN, A. VON u. NERNST W. Elektromotorische Kräfte in wärmedurchströmten Platten im Magnetfelde. II 688.
EVANS, M. Strahlung von glänzenden und matten Oberflächen. II 82, 457.
—, P. N. siehe ANSCHÜTZ, R.
EVERETT, J. D. Einheiten und Constanten. *I 4.
— THOMSON-Effekt nach TAIT. 2 Abh. II 650.
EVERSHED, S. Differentialwiderstandsthermometer. II 279.
EWING, J. Einfluss von Spannung und Magnetisirung auf Thermoelektricität des Eisens. II 647.
— Residueller Magnetismus in Diamagneten. II 680.
EXNER, F. Photometrie starker Lichtquellen. *II 90.
—, K. Zur Linsenformel. II 24.
— Gültigkeit der Linsenformel für nicht homogene Linsen. II 24.
—, S. Cylinder, welche optische Bilder entwerfen. II 23.
— Netzhautperipherie als Organ zur Wahrnehmung von Bewegungen. II 186.
— u. CZERMAK. Unipolare Induction. II 711.
Explosionen, chemisch. 1152.
—, mechanisch. I 411.
Explosion homogener Gasgemenge. *I 180.

FABRE, CH. Umwandlungswärme des glasigen Selens in metallisches. II 321.
— Kalium- und Natriumselenide. II 321.
— Bildungswärme von $SeH_2$. II 323.
— Seleniüre der alkalischen Erden. II 323.

Thermisches über
II 324.
he LATHROP, F. L.
, O. Glühkörper für
*II 91.
ie HERSCH.
u. SCHENEK, ST. Ac-
a. *II 719.
jectiv. II 45.
Discussion über.

. II 188.
G. Bestimmung des
erstandes. *II 569.
E. M. u. PICKERING,
zhydrirung. I 170.
. Elektrisches Pendel
nspendel. I 44.
it angewendet auf Chro-
*II 736.
Galileanische Docu-
324.
Bibliothek. *I 324.
LILEI. *I 324.
SOVERO. *I 324.
rische Kraftübertragung
iewesen. *II 722.
Bildungswärme von
aloriden und Sulfiden.

rie. I 11.
u. MANTOIS. Optische
I 219.
J. H. Begrenzte Hy-
s Ammoniumcarbamats.

und Katalyse. *I 181.
Anwendung der Rech-
Farbenempfindungen.

iner geometrischen Dar-
r Farbenempfindungen.

für einen Daltonisten.

allthermometer. II 281.
Kursus der Physik.

II 208.
. DE. Neuerung an
ern. *II 519.
ätszähler. *II 715.

Festigkeit. I 462.
FESTING, R. siehe ABNEY, C.
FICK, A. E. Farbenempfindungen. II 192.
— Mechanismus des Paukenfelles. I 594.
FIELDING, G. F. M. Flammenspectra. II 63.
FIÉVEZ, C. Theorie der Spectren. II 46.
FIGUIER. A. Elektrische Synthese des Cyanammoniums. II 635.
FINGER, J. Elemente der reinen Mechanik. I 215.
FINSTERWALDER, S. Brennflächen etc. *II 44.
FINZI, G. Graduirung elektrischer Messapparate. *II 569.
FISCH, A. Photocopie. *II 179.
FISCHER, F. Calorimeter. *II 447.
— Winkelinstrument für Schulen. *I 64.
—, H. Plastische Körper. *I 495.
—, O. Stroboskopische Erscheinungen. II 199.
—, W. Dampfspannung über flüssiger und fester Substanz. II 411.
FISCHINGER, E. siehe PÖGE, H.
FITCH, H. Arbeitswerth der Batteriestoffe. *II 547.
FITZ-GERALD, D. Lithanode. II 536.
FITZGERALD, G. F. Geschwindigkeitsgrenzen von Maschinentheilen. *I 332.
— Staubabstossung. *I 543.
— Accumulator. *II 719.
— u. TROUTON. OHM's Gesetz in Elektrolyten. II 622.
FITZPATRICK, T. E. Wechselströme zur Bestimmung des Leitungsvermögens von Elektrolyten. II 623.
— siehe GLAZEBROOK.
FIZEAU. Bemerkungen zu MICHELSON und MORLEY. II 16.
FLAMACHE, A. und W. Geschossgeschwindigkeitsmessung. I 50.
FLAMANT, A. Stabilität der Constructionen und Widerstand. *I 489.
Flammen. II 65.
FLECK. Beanspruchung von Fachwerksträgern. I 305.
FLEISCHER, J. S. Eine Fläche

welche Lichtstrahlen durch eine Linie und parallel einer Ebene reflectirt. II 28.
FLEISCHL, E. VON. Spectropolarimeter. *II 222.
FLEMING. Zeitrechnung im 20. Jahrhundert. I 48.
—, J. A. Stromvertheilung in Netzwerken nach MAXWELL's Methode. (*)II 500.
— Etalon des Mho. *II 569.
— Messung starker Ströme. *II 617.
FLETCHER, TH. Flammenberührung und Heizung. *II 454.
— Flammenheizung. *II 459.
—, J. · Löslichkeit von Phosphorsäure in der Thomasschlacke. *I 541.
FLINK, G. Schwedische Pyroxenmineralien. I 195.
Flug. I 414.
Fluorescenz. II 91.
Flusseisen, Zellentheorie des. *I 492.
FLYNN, P. J. Wasser in Kanälen. *I 366.
FOCK, A. Thermoregulator. II 301.
Focometer. II 206.
FÖHRE, S. C. Allotropie, Katalyse und elektrischer Strom. *I 181.
FOERSTER, W. Toise von Peru. I 27.
FÖRSTNER, H. Künstliche Aenderungen am Feldspath. (*)II 164.
FÖPPL, A. Vertheilung der elektrischen Ladung in Leitern. II 466.
— Absolute Geschwindigkeit des elektrischen Stroms. II 467.
— Bestimmung des Polarisationsmaximums. II 636.
FOLIE, F. u. CATALAN, E. Bericht über CH. LAGRANGE. 2 Titel. *I 329.
— u. VAN DER MENSBRUGGHE. Bericht über HIRN. *II 267.
— u. — u. MELSENS. Bericht über HIRN. *II 267.
FONTAINE, J. A. Lenkbare Luftschiffe. *I 421.
—, H. Kraftübertragung, gegen DEPREZ. *II 723.
— Kraftübertragung. 3 Titel. *II 723.
FONVIELLE, W. DE. Die Metermessung. *I 64.
FORBES, G. Comitébericht über Normallichter. *II 89.
— Thermosäule mit Galvanometer combinirt. II 558.
— Magnetische Hysteresis. II 678.
— Magnetische Probleme. *II 683.
— Dynamos für Elektrometallurgie. *II 723.
FORCHHEIMER. Beurtheilung einer Construction nach ihrer Einsenkung. 2 Abh. I 303.
— Gegenseitigkeit der Verschiebungen. I 304.
— Brunnenanlagen und Sickerschlitze. I 363.
FORCRAND, DE. Verbindung von Methylalkohol und Baryt. 2 Abh. II 343.
— Barythydrat mit $2H_2O$. II 344.
— Natriumglycerinat. II 345.
— Calciummethylat und -Aethylat. II 346.
FOREL, F. B. Vergrösserung untergetauchter Körper. *II 43.
— Wie die Ameisen das Ultraviolett wahrnehmen. 2 Abh. II 201.
Formen des C in Eisen und Stahl. *I 493.
FORMENTI, C. Dynamik affin veränderlicher Systeme. I 320.
Fortschritte in der Telephonie. *II 734.
FOSSA-MANCINI, C. Anwendung von Wasserschwingungen. *I 367.
FOSSATI, E. Ueber SAVARY's magnetische Anomalien. *II 684.
— u. SOMIGLIANA, C. Demonstrationspendel. I 245.
FOSTER, G. C. Die Tangentenbussole. *II 567.
— Inductionscoefficient zweier Spiralen. II 697.
— und Genossen. Comité für Ausgabe von Normalwiderständen. II 561.
FOULLON. Krystallisirtes Zinn. *I 215.
FOUQUÉ, F. Asymmetrischer Feldspath. I 198.

LÉVY, M. Fortpflan-
vindigkeit von Schwin-
Boden. I 570.
Probleme über tauto-
ücklegung von Bahn-
l Sehnen, sowie über
us. 3 Abh. I 229.
inerung eines KOENIGS-
s. I 250.
Elektrische Termi-
I 498.
. Langsame Zersetzung
lorid und anderer Chlo-
Wasser. 2 Abh. I 154.
er Widerstand des Al-
I 618.
E. Leuchtkraft der
*II 459.
Affinität. I 138.
Metallthermometer mit
sfüllung. II 282.
Berechnung der Kanäle
itungen. *I 367.
. Drehung eines Kör-
inen Punkt. *I 331.
blem. *I 331.
P. F. Reinigung der
43.
Oel als Isolator.

meter. II 283.
as Mikroskop. *II 221.
FRIČ. JAN. Gruben-
uplex. I 41.
alvanische Zersetzung
rs etc. nebst Polemik.

SARASIN, E. Krystalli-
Calcit in Gegenwart
alciumlösung. I 207.
AMONT, A. Pyroelek-
Scolezits. II 509.
, A. Verschlussvor-
r galvanische Elemente.

siehe GREINER.
s, F. Knickfestigkeit.

Ueber P. DIWISCH.

J. Potentialfunction.

FRITSCH, H. Gravitationstheorie. I 276.
FRITZ, H. Beziehungen zwischen den physikalischen Eigenschaften der Elemente. I 130.
FRÖLICH, O. Elektrische Messapparate. II 558.
— Verallgemeinerung der WHEATSTONE'schen Brücke. II 581.
— Gesetz der Elektromagnete. *II 695, *723.
— Elektricitätszähler. *II 716.
— Die dynamoelektrische Maschine. 2 Titel. *II 723.
— Bemerkungen zu WEINHOLD. 2 Titel. *II 723.
— Gegen CLAUSIUS. *II 723.
FROMME, C. Polarisation durch kleine elektromotorische Kräfte. II 639.
FUCHS, K. Randwinkel berührender Flüssigkeiten. I 500.
FUDZISAWA, R. R. Ueber eine Reihe in der Wärmetheorie. *II 454.
FUESS, R. Longitudinalkathetometer mit Glasscale. I 32.
FUHR, A. FLEISCHL's Rheonom. II 566.
FULLER-Company. Mikrophon. *II 735.
FUMAGALLI, G. Dynamik. *I 326.

GÄNGE, C. Angewandte Optik. *II 14, II 43.
GÄRTNER. Abstufung elektrischer Ströme. *II 569.
GAGE, A. P. Physik. *I 4.
GAISBERG, S. VON. Untersuchungen an Dynamos. *II 723.
GAL, H. u. WERNER, E. Neutralisationswärme einbasischer Säuren. II 348.
— — Neutralisationswärmen von Malonsäure etc., Oxalsäurehomologen etc. II 349.
— — Neutralisationswärme von Glycerin- und Kampfersäure. II 350.
— — Neutralisationswärme der Aepfel- und Citronensäure, sowie ihrer Brenzproducte. II 351.

GAL, H. u. WERNER, E. Neutralisationswärme von Mecon- und Mellithsäure. II 351.
GALLIERS, T. Frage 7916. I 224.
GALLOP, E. G. Vertheilung der Elektricität auf Scheibe und Calotte. II 510.
Galvanische Messungen, absolute. II 571.
—, Theorie der. II 578.
Galvanometer. II 547.
Galvanometer, grosses, der CORNELL-Universität. *II 567.
GANGER, E. Influenz auf einen Körper von der Form einer FRESNEL'schen Wellenfläche. *II 518.
GANOT, A. u. MANEUVRIER, G. Lehrbuch. *I 5.
GARAY, F. Das Atom. *I 9.
— Elektrische und magnetische Anziehungen. *II 499.
— Elektromagnetismus. *II 695.
GARBE, P. Untersuchungen über Strahlung. *II 91, II 454.
GARDINER, A. Schall, Licht und Wärme. *I 4.
GARDNER, E. Elektrische Darstellung von Bleiweiss. *II 643.
GARIEL, C. M. Ueber Vergrösserung. *II 219.
— Praktisches Lehrbuch der Elektricität. *II 714.
GARNETT, W. Ueber Physiker. *I 11.
—, L. siehe HEWSTON, J.
GARRISON, F. L. Structur von Eisen und Stahl. *I 493.
GARTENMEISTER, R. Siedepunkte und specifische Volumina der Fettsäureester. I 99, II 376.
GÁSPÁR, J. Absorption von Gasen durch Glas. I 549.
GASSNER, C. Neuerung an galvanischen Elementen. *II 543.
Gastheorie, kinetische. II 237.
GAUTHIER siehe MICHAN.
GAUTIER, A. Wasserzersetzung in der Kälte. *II 642.
GAVOY, E. Taschensignalgeber. *II 45.
GAWALOWSKI, A. Doppelaspirator. I 67.
GAY-LUSSAC. Abhandlung über Verbindungen der Gase miteinander. *I 180.
GEHMACHER, A. Krystallform von Zirkon. I 204.
GEISSLER, A. Neuerung an Luftpumpen. (*)I 77.
GELCICH, E. Zur Geschichte der Kreistheilungen. I 39.
GEMMEL, J. W. Magnetisirung des Stahls. II 693.
GENDEREN-STORT, A. G. H. v. Bewegung der Netzhautelemente. (*)II 187.
Generatoren, elektrische. II 720.
GENGE. Graphische Ausgleichungen. *I 63.
GENT u. Co. Batteriezellen. *II 543.
GERALDY, F. Telephontheorie. *II 732.
GÉRANDO, L. DE. Regulirung von Galvanometern. *II 568.
GÉRARD, E. Selbstinduction. II 707.
— Anwendung des Telephons zur Auffindung von Kabelfehlern. *II 717.
GERBOZ. Elektrisches Warnungsthermometer. 2 Titel. *II 303.
GERHARDT, R. Rohrflöte. I 575.
GERLACH, G. TH. Specifische Gewichte von Lösungen. I 85.
—, E. Widerstand einer Platte und eines Keils gegen Flüssigkeitsbewegung. *I 367.
— Schiffsschraube. I 349.
— Bewegungsformen geworfener Scheiben. I 400.
GERLAND. Verbesserungen an Dynamos. *II 723.
GERNEZ, D. Krystallinische Ueberschmelzung und Umwandlung des Schwefels. (*)I 177.
GEROSA, G. G. Lösungsgemische verwandter Salze. I 531.
— Leitungsvermögen von Amalgamgemischen. II 587.
GERSTMANN. Strömung von Lösungen durch Capillaren. I 540.
Geschichte der Physik. I 9.
Geschwindigkeit chemischer Reactionen. I 155.

ndrücke, psychi-
arbeitung. II 196.
ıessung. I 60.
he Ansichten. *II 223.
G. Calorimetrisches.

Lichtgeschwindigkeit.

elektrochemische Elek-
eugung. II 624.
t. Ueber die Winkel-
gung. I 281.
. Shearer, A. Speci-
wicht von $H_2SO_4$ Lösun-
19.
W. Neue Wheatstone-
ke. *II 569.
rsetzung mit Dynamo-
. II 628, *II 723.
ationsversuch zum Elek-
smus. II 687.
hotometrische Methode.

he Erzeugung von Hy-
ı. *II 644.
ıng der Inductionswir-
telephonischen Kreise.

Einfluss des Gehirns
ısche Wärmeerzeugung
:. *II 358.
Eigenschaft des α-Tri-
nidins. I 135.
114.
J. H. Refractometer.

ı von fadenförmigem
[ 214, II 630.
n über Lösung. I 526.
he Oele. II 35.
etc. der Oele. II 35.
ons- und Dispersions-
e. *II 45.
, A. Aluminium ortho-
II 748.
ekundärbatterie. *II 719.
dlung. I 73.
, R. T. Vergleich eng-
'iderstandsnormale mit
Benoit und Strecker.

trick. Bemerkung zum
Comitébericht über Normalwider-
stände. II 561.
Gleichgewicht, chemisches.
I 139.
Glühlampen, besonderes Verhalten
bei hoher Incandescenz; — von
niedrigem Widerstand. *II 739.
Godard, L. Doppelfernrohr mit
polarisirtem Licht. II 215.
— Wärmediffusion und Isomorphis-
mus. II 458.
Godefroy, R. Construction der Tan-
genten an die Punktbahnen und
Bestimmung des Punkts, in dem
eine bewegliche Grade ihre En-
veloppe berührt. I 285.
Götz, H. Stromdichte und Leitungs-
widerstand. II 584.
— u. Kurz, A. Verhältniss μ. *I 491.
—, J. Krystallographische Unter-
suchungen am Diopsid. I 200.
Goldammer, A. Löslichkeit von
CaO. I 536.
Goldhammer, D. Brechung und
Dispersion in Krystallen. *II 163.
Goldschmidt, V. Specifisches Ge-
wicht von Mineralien. *I 119.
— Index der Krystallformen. *I 214.
Goldstein. Durchströmung von
$CaCl_2$ Lösung. *I 542.
— Emissionsspectra von Haloiden.
II 64.
— Neue Strahlungsform von Ka-
thoden. II 658.
— Unterschiede des positiven und
negativen Lichtes in Geissler-
schen Röhren. II 661.
Gonnard, F. Quarzpleromorphose.
I 195.
Goodeve, T. M. Handbuch der
Mechanik. *I 325.
Goodwin siehe Ramsay.
Goolden u. Trotter. Dynamo.
*II 723.
Goppelsröder, F. Elektrolyse ver-
dünnter $H_2SO_4$. *II 642.
Gorbatoff, P. Bewegung und
Materie. *I 9.
Gordon, J. E. H. Elektricität für
Schulen. *II 499.
Gore, G. Uebergangswiderstand.
4 Abh. II 605, 606.

GORE, G. Neue Lösung für elektrolytischen Niederschlag. II 634.
— PELTIER-Effect bei verschiedenen Temperaturen. II 650.
—, J. W. siehe VENABLE, F. P.
GORHAM, J. M. siehe DRAKE, B.
GOSSART, E. Reise um einen Wassertropfen. I 503.
GOSSIN, H. Lehrbuch. *I 5.
GOUPILLIÈRE, H. DE LA. Maschine, hydraulische. *I 365.
— Veränderlicher Ausfluss der Gase. I 383.
— Bemerkung zu HUGONIOT. I 386.
GOUY. Lichtbewegung. II 3.
— Geschwindigkeit des Lichts in $CS_2$. II 15.
— Ueber Beugung. II 111.
GOVI, G. Drei Brochüren über GALILEI. *I 9.
— Ein Brief VOLTA's. *I 9.
— Erfindung des Heberbarometers. I 371.
— Alte Bestimmung einer Schwingungszahl. I 563.
— Optik des CLAUDIUS PTOLEMAEUS. *II 15.
— Eine TORICELLI'sche Linse. II 208.
G. R. Wirkung von Solenoiden auf Eisenkerne. *II 695.
GRAETZ, L. Elasticität des Kautschuks. I 471.
— Elasticität, Ausdehnungscoefficient des Kautschuks und Temperatur. II 293.
— Elektrische Leitung fester Salze unter Druck. II 600.
— Die Elektricität und ihre Anwendungen. *II 714.
GRAF, J. H. Ueber TRALLES. *I 323.
GRAMONT, A. DE. Abwesenheit der Pyroelektricität bei Sulfaten. II 507.
— Brief von SORET. II 509.
— siehe FRIEDEL, C.
Graphische Statik. I 312.
GRASHOF, F. Theorie der Kraftmaschinen. *I 332.
GRASSI, G. Neues Luftthermometer. (*)II 304.
GRAVIER, A. J. Verbesserungen an Dynamos. II 724.
Gravity-Batterie. *II 542.
GRAY, A. Absolute Messungsmethoden. *II 617.
—, TH. Normalsinusgalvanometer. II 548.
— Elektrolyse von Ag und Cu und Normirung mittels derselben. II 574.
—, A. u. T. Vorlesungslampe. *II 738.
GREAVES, J. Lehrbuch der Statik. *I 325.
GRÈCE, DE LA siehe MARAIS DU.
GREELMAN, H. Zähigkeit und Adhäsion des Wassers. *I 513.
GREENHILL, A. G. Wellen in der Hydrodynamik. I 343.
— Periodengleichung für seitliche Schwingungen. I 455.
— u. NATHAN, F. L. Interpolation der BASHFORTH'schen Schiessversuche. I 408.
GREINER u. FRIEDRICHS. Quecksilberluftpumpe. I 65.
GREZEL, L. Metallische Depolarisation. *II 543.
GRIFFITH, G. Nomenclatur. *I 327.
GRILLEAU. Lenkbare Ballons. *I 421.
GRIMALDI, G. P. Druckvariation des Dichtigkeitsmaximums von Wasser. I 88.
— DUPRÉ'sche Relation zwischen Volum, Ausdehnungscoefficient etc. I 103.
— v. D. WAALS'sche Formel und Thiophen. II 237.
— Prüfung DE HEEN'scher Beziehungen. II 266.
— Dichtigkeitsmaximum des Wassers und Temperatur. II 289.
GRIMAUX, E. LAVOISIER und die Commission für Maasse und Gewichte. I 62.
GROS. Contractionscoefficient elastischer Körper. *I 489.
GROSHANS, J. A. Densitätszahlen und Thermochemie. I 105.
— Gesetz der Dichtigkeitszahlen. *I 119.

I. A. Analogieen zwi-
de- und Schmelztempe-
II 410.
ıng von Siedepunkten.

r Siedepunkt und Mole-
a. II 410.
'rahtbandrheostat. II 562.
Physikalische Krystallo-
*I 213.
Fernrohrobjective und
II 210.
rungen an der Fernrohr-
. *II 220.
he Controle für Uhren.

½ Sek.-Reversionspendel
ere in Budapest. I 274.
. Elektrostatische Wir-
n Inductionsströmen.

L. Messung kleiner Erd-
ungen. I 53.
trische Untersuchungen
ngscommission. (*)I 418.
otographischer Apparat
ımatischer Einstellung.

ıchung von Batterien.

ıng der Kräfte. *II 741.
Invertzucker. *II 134.
. Wurfcurve vor GA-
328.
. Theorie der Bogen-
*II 737.
Todesanzeige. *I 10.
ıometer. *I 323.
G. Quecksilberluft-
*I 77.
Apparat zum Zusammen-
ler Luft. *I 419.
H. ER. Krystallisation
fusion. I 184.
CH. E. Compressibili-
Thermometer und der
ten. I 90. *II 302.
Quecksilberthermometer.

ung von Ausdehnungs-
en mit dem Pendel.

GUILLAUME, CH. F. Thermometerstudien. (*)II 302.
GUINAND, E. Untersuchung von Züricher Dynamos. *II 724.
GUISOL, P. Erzeugung des Isochronismus bei Uhren. I 48.
Gummilösung. *I 78.
GUNDLACH, E. Verbesserung der Objective. *II 219.
GUSTAVSOHN, G. Verbindungen von Bromaluminium und Kohlenwasserstoffen. (*)II 358.
GUTHRIE, F. Virtuelle Geschwindigkeiten. *I 329.
— Musikinstrument für akustische Untersuchungen. I 569.
GUTODE. Druck der Flüssigkeiten auf eine ebene Wand. *I 365.
— Perpetuum Mobile und Archimedisches Princip. I 336.
— Ringheber. I 412.
GWYTHER, R. F. Anordnung kugeliger Theilchen zu grösster Dichtigkeit. I 311.
G. Z. Anwendung der Elektricität. II 532.

HAAN, D. BIERENS DE. Baustoffe zur Geschichte der Naturwissenschaft in den Niederlanden. *I 323.
HAARMANN, R. siehe TIEMANN.
HAASE, H. Parabolische etc. Körper. *I 491
HABBE, W. siehe STARKOFF.
HABERMANN, J. Elektrolyse organischer Substanzen. II 633.
HACKET, E. A. Festigkeit von Balken. *I 490.
HÄBLER. Geometrische Construction der Linsenformel. II 44.
Härten von Stahl. *I 494.
Härteskala der Metalle. *I 494.
HAESLER, K. Tangentialgelenke und Kipplager. *I 490.
HAEUSSLER, J. W. Schwere als Princip rotirender Körper. *I 277.
HAGENBACH-BISCHOFF, E. BALMERsche Formel für Wasserstofflinien. II 60.
— Fortpflanzung der Elektricität im Draht. II 468.

HAGER, H. Das Mikroskop. *II 221.
HALBERSTADT, W. Atomgewicht des Pt. (*)I 176.
HALL, A. Weltzeit. I 48.
—, ST. u. JASTROW. Rythmisch erfolgende Sinneseindrücke. I 598.
HALL'sches Phänomen. II 688.
HALLER, A. Isomerie der Kamphole und Kampfer. *II 135.
HALLIDAY, G. Reibung. *I 334, I 400.
HALLWACHS, W. Elektrometrische Untersuchungen. II 514.
— Potentialverstärker. II 516.
HALPHEN, G. H. Anziehung eines elliptischen Körpers. I 260.
HALSCH, F. Reflexion des Schalles in Röhren. I 580.
HAMBURGER, M. Stossdauer von Cylindern. 2 Abh. I 469.
HAMMERL, H. Magnetisirung weicher Eisenringe. *II 695.
HAND, A. Benzolderivate. I 208.
HANDL, A. Hydrodensimeter. (*)I 118.
— Interferenz. II 105.
— Farbensinn der Thiere. *II 202.
HANSEMANN, G. Schwingungsdauer von Magnetstäben. II 669.
HARKNESS, W. Festigkeit etc. von Zahnrädern. *I 491.
HARNACK, A. Existenzbeweise zur Potentialtheorie. I 255.
Hartglas. *I 494.
HARTL, H. Wirkung der Wärme auf Aneroide. I 368.
HARTLEY, W. N. Discussion über Lösung. I 526.
— Gefärbte Substanzen und Färbemittel. II 69.
— Spektroskopisches über Kohlehydrate und Albuminoide. II 71.
— Spectrum von Erbin. *II 75.
— Spectra der Alkaloide. (*)II 76.
— Bleichen von Wasserfarben. II 169.
HARTMANN. Messapparate. *II 569.
— u. BRAUN. Stromanzeiger und -Auslöser. *II 568.
— Eisenkern bei elektrischen Messapparaten. *II 568.
— Sprechtelephon. 2 Titel. *II 732.
HARTMANN. Mikrophoncontacte. *II 735.
HARTUNG siehe STEINLE.
HARVEY, W. Kinematische Sätze. *I 331.
HARZER, P. Specieller Fall des Dreikörperproblems. I 242.
— Dreiflächiges Objectiv. II 207.
HASLAM, A. R. Löslichkeit von $BaSO_4$ in HB und HJ. I 539.
HASSELBERG. Genaue Bestimmung ultravioletter Wellenlängen. II 46.
— Schwefelkohlenstoffprismen. II 45.
— Bandenspectrum des N. II 61.
— Spectrum des N. (*)II 75.
HATHAWAY, G. Typendrucktelegraph mit Zeilensatz. *II 736.
HAUBNER, J. Stromlinien auf leitenden Flächen. II 470.
— Magnetisches Verhalten der Eisenpulver. *II 682.
HAUCK, G. Kreiselproblem. *I 331.
HAUSSMANN, P. Präcisionspulsometer. *I 367.
HAYES, H. V. Dynamische Wirkung eines elektrischen Stroms. II 696.
HEAVISIDE, O. Selbstinduction in Drähten. II 478.
— Gebrauch der Brücke als Inductionswaage. *II 570, II 702.
— Tragkraft von Elektromagneten und Magnetisirung des Eisens. *II 695.
— Elektromagnetische Induction und ihre Fortpflanzung. *II 712.
HECHT, B. Berechnung der Hauptaxen bei Deformation von Krystallen. I 183.
— Prismen für Brechungsbestimmungen durch Totalreflexion. II 204.
—, F. siehe REISS, C.
—, O. siehe IWIG, Fr.
HEDDAEUS, E. Pupillarreaction auf Licht. *II 187.
HEEN, P. DE. Variationen der Viscosität mit der Temperatur und theoretische Folgerungen. II 265.
— Gesetz für Flüssigkeitsausdehnung. II 290.
— Dampfspannungsformel. II 416.

ıE. Tonempfindungen.

ıg zu EXNER. II 24.
zwischen Dampfspan-
nnerer Reibung. *II 420.
SCHIFF. II 432.
ıING.
ENECK. Normaleinheit.
I 82.
L. Nachwirkungen der
ın Mechanik. *I 323.
TH. siehe HEUMANN.
ektrische Leitung über-
ıösungen. II 597.
er Glühlampen. *II 738.
CH. F. Zur Discussion
Versuche des Franklin-
*II 724.
s Gases. *II 357.
V. Neuerung an Ele-
II 534.
H. Quecksilberluft-
I 77.
Theorien der Geodäsie.

H. VON. Physiologische
I 184.
ische Bedeutung des
ler kleinsten Wirkung.

ynamik chemischer Vor-
I 270.
ZEHENDER, W.
Nebel und Dämpfe.
(*)422.
ınnungen über flüssiger
Substanz. II 414.
lung. II 415.
Rauchverdichtung durch
t. *I 543.
A. Statik starrer Sy-
299.
Homogeneïtät von Mes-
, Kupfer, Eisen. I 104,

R. Ausdehnungsgesetz
*II 305.
Hämatoskopie. *II 76.
kope und Hämatospec-
*II 221.
. Lehrbuch der Kry-
ınung. *I 213.

HENRY, CH. LAPLACE'sche Briefe. *I 9, *I 324.
— Briefe EULER's an D'ALEMBERT. *I 323.
— D'ALEMBERT'sche Correspondenzen. *I 323.
— Briefe von LAGRANGE. *I 324.
—, L. Valenz des C. I 137.
— γ-Bromo- und Jodo-Buttersäure. II 364.
— Flüchtigkeit der Oxynitrile. II 380.
— Halogenderivate der Oxynitrile. II 381.
— Flüchtigkeit methylirter Körper. II 381.
— Aepfelsäuredinitril. II 381.
— Normale Dinitrile $CN(CH_2)_n CN$. II 381.
— Normale Dinitrile. *II 420.
HERING, C. Dynamische Elektricität. *II 724.
— Wickelung von Magneten. *II 724.
—, E. Gegen HOLMGREN. II 190.
— Ueber S. EXNER's neue Pseudoskopie. II 198.
HERITSCH, A. Radiophonie. I 585.
HERMITE, G. Intermittirendes Licht zur Messung schneller Bewegungen. I 49.
HEROLD, J. J. Elektrische Vertheilung auf Kugel und Hohlkugel. *II 518.
HERRMANN, F. Mischkrystalle. I 192.
—, G. Centrifugalregulatoren. I 307.
HERROUN, E. F. Elektromotorische Kraft von Zinnzellen. II 539.
HERSCH u. FALKARD. Thermometer für hohe Temperaturen. II 281.
HERVIER. Sphärometer. I 34.
HERZ. Schmelzpunkte etc. von Oelen. II 360.
HERZBERG, H. siehe STOHMANN.
HERZFELD, A. u. WINTER, H. Lävulose. II 119, *134.
HESEHUS, N. Demonstrationsdynamometer. *I 333.
— Schallstärke und Entfernung. I 584.
HESS, W. Herpolodie. 3 Abh. I 288.
HEUMANN u. HEIDELBERG, TH. Ein-

fluss von Radicalen auf Farbe. *II 76.
HEUSGEN, C. Sulfate von Sb und Bi. *I 179.
HEWSTON, J. u. GARNETT, L. Telegraphie mit Inductionsströmen. *II 736.
HEYDEN, R. Demonstrationstaucher. *I 419.
— Demonstration des SNELLIUS'schen Gesetzes. *II 44.
HEYDWEILLER, A. Absolute Strommessungen mit der Waage. II 571.
HIECKE, R. siehe CZERMACK.
HILFIKER. WIMER'sche Pendeluhr in Neufchatel. I 45.
HILL, M. J. M. Allgemeine Gleichungen, welche die der Hydrodynamik umfassen. *I 366.
HILLAIRET, G. Excentricität in Spiegelinstrumenten. *II 219.
HILLER, M. siehe ROHRMANN, L.
HIMSTEDT, F. Bestimmung von „$v$". II 463.
HINTZE, C. Cölestin und Vicinalflächen. I 186.
— Krystallographisches über Terpentetrabromide. I 202.
— Beziehung zwischen Krystallform und Constitution. I 211.
HIORTDAHL, TH. Ferrocyanide von Methylamin etc. I 201.
HIRN, G. A. Kraftbegriff. I 328.
— Versuche über Ausflussgeschwindigkeit der Gase. I 381, *420, *II 267.
— Ursache des Springens von Meteorsteinen. *I 420.
— Brief an LIAGRE. *II 267.
— Moderne Kinetik und Dynamismus der Zukunft. *II 267.
— Gegen HUGONIOT. 3 Titel. *II 267.
— Zukunft des Dynamismus. *II 267.
— Kinetische Gastheorie. *II 267.
— Widerlegung der kinetischen Theorieen. *II 267.
HIRSCHMANN, G. Verticalgalvanometer. II 550.
— Horizontalgalvanometer. II 550.
HISE, C. R. VAN. Secundäre Wachsthumserscheinungen an Mineralfragmenten. *I 214.
HOCH, G. Stahldrahtkanonen. *I 490.
HODGKINSON. Diffraction und auflösende Kraft der Mikroskopobjective. II 211.
HOECH, TH. Dehnungsmesser. I 58.
HOEGH, E. v. Achromasie der RAMSDEN-Oculare. *II 220.
HOFF, J. H. VAN'T. Dissociation von $HBr.2H_2O$. I 147.
— Thermisches Gleichgewicht im Verdünnungszustande. (*)I 178.
— u. VAN DEVENTER, CH. M. Umwandlungstemperatur bei der Zersetzung. I 148.
HOFFMANN, G. MERCADIER's Telephontheorie. *II 732.
—, L. Wärme und Arbeit. *II 270.
— Anordnung der Molecularmagmagnete. *II 684.
HOFMANN, L. Aufgaben zur Elektricität. *II 497.
HOLMAN, S. W. Wirkung der Temperatur auf die Viscosität der Luft und Kohlensäure. I 394.
HOLMGREN, F. Zur YOUNG-HELMHOLTZ'schen Farbenlehre. II 190.
— Elektrische Erscheinungen an Wasserfällen. *II 508.
HOLTHOF. Geschichte des Elektromagnetismus. II 688.
HOLTZ, W. WHEATSTONE'sche Brücke für Luft und Wasser. *I 419.
— Wirbel in Flammen. *I 419.
— Adhäsion der Flüssigkeiten. I 512.
— Spiralthermometer. II 280, (*)II 304.
HOOD, J. J. Theorie der fractionirten Präcipitation. I 161.
HOOKHAM siehe CHAMBERLAIN.
HOORWEG, J. L. Sitz der elektromotorischen Kraft in der Kette. II 613.
HOPKINS, G. M. Entmagnetisirung der Uhren. I 49.
HOPKINSON, J. Specifische Inductionscapacität. II 492.
— Continuität der Elektricitätsleitung. II 621, *II 500.

J. u. E. Dynamos. *II 724.
siehe SMITH, E. F.
Ueber SEWIG's Apparat
iderstand gegen rotirende
*I 420.
ectrum des elektrischen
(*)II 75.
n der elektrischen Aus-
. *II 667.
re Induction. 2 Abh.

en der Elektrodynamik.

ıziehung der Kugel von
ionen. I 263, *I 330.
he Grössen des Vierecks.

ER, F. Wirkung nas-
Wasserstoffs auf die Ac-
n Sauerstoff. *I 181.
Widerstandsänderung von
durch Auf- und Abrollen.

hometer. *II 740.
F. F. Magnetit. II 681.
, A. Vergleichbarkeit
Verbindungen in Bezug
ımen bei verschiedenen
uren. I 93.
R, E. Reformen in der
schen Terminologie.

trie. *II 90.
elektrisches Potential.

'sche Batterie. 2 Abh.

der Art der Leiter auf
uction. *II 713.
ınication mit laufenden
nzügen. *II 736.
E. J. Geschossgeschwin-
ıessung. I 51.
akustisches Telephon.

. Kritischer Punkt der
I 421.
S. Elektrisches. Log.

. V. Leuchtende Insec-
II 95.

Hülfsinstrumente, galvanische. II 566.
HUGHES, E. Einfluss der Art des Leiters auf Selbstinduction. II 701.
— Kritik dazu. II 701.
— Selbstinduction. II 703.
HUGO, O. Telephon. *II 732.
HUGONIOT. Fortpflanzung der Bewegung. I 376.
— Ausfluss der Gase. 4 Abh. I 386.
— Druck im Halse einer Gasströmung. I 390.
HULLMANN, K. GAY-LUSSAC'sche Formel. *II 304.
HULTSCH, FR. AULOLYCUS de sphaera und de ortibus et occasibus. *I 323.
HUMMEL, Unipolarmaschine von FORBES. *II 725.
— Unipolare Maschinen. *II 725.
HUMPIDGE, T. S. Spectra des Erbins. *II 75.
HUNT, T. S. Volumgesetz in der Chemie. *I 176.
— Elektrischer Ofen für Erze. *II 740.
HUNTINGTON, O. W. Mineralogisches. *I 215.
HUNTLEY, G. N. Verbesserte Gewichtsbürette. I 61.
HURTER, F. Behandlung von Flüssigkeiten mit Gasen. *I 560.
HUTH, E. Periodengesetz und natürliches System der Elemente. *I 177.
HUYGENS, CRISTIAAN. Correspondenzliste. *I 323.
Hydrodynamik. I 336.
— technische. I 360.
Hydrostatik. I 334.

J.-A. B. Clinometer. I 52.
JABLONSKI, E. Ein FRESNEL'sches Gesetz. II 7.
JACOBSEN, E. Aromatische Hydrazine als Entwickler. *II 180.
JACOBI, C. G. J. Werke. *I 324.
JADANZA, N. Neue Methode zur

Verkürzung terrestrischer Fernrohre. *II 220.
JAERISCH, P. Gleichgewicht einer elastischen Kugel. *I 489.
— Gleichgewicht des elastischen Cylinders. *I 489.
JAHN, H. Aequivalenz von chemischer Energie und Stromenergie. II 614.
— Chemische und Stromenergie in galvanischen Elementen. II 614.
— Galvanische Polarisation. II 635.
— siehe PEBAL, J.
JAMIN u. BOUTY. Lehrbuch für das Polytechnikum. *I 5.
— — Lehrbuch für Oberklassen. *I 5.
JANET, P. Anwendung der v. D. WAALS'schen Formel auf Capillarität. I 501.
JANIN, J. Nekrologe. *I 10.
JANNETAZ, E. Wirkung von Druck auf Quarz. II 119.
— siehe LE PILLEUR.
— siehe MALLARD, E.
JANSSEN, J. Absorptionsspectra des O. II 71.
JASTROW, J. Magnetischer Sinn. *II 682.
— siehe HALL, St.
IBBETSON, W. S. AIRY-MAXWELL'sche Lösung der Elasticitätsgleichungen. *I 489.
IBRÜGGER, CHR. Anziehung des schiefen Kreiscylinders. *I 330.
J. C. S. Nachbilder. *II 187.
JEANNEL, G. Löslichkeitsvariationen der Chlorüre in Gegenwart von HCl. I 535.
JEANS, W. T. Ueber Elektriker: TYNDALL, WHEATSTONE, MORSE. *I 11.
JESERICH, P. Praxis der Luftschifffahrt. *I 421.
JETTMAR, H. R. v. Strahlenbrechung im Prisma. *II 44.
J. H. Atomgewichte und lebende Materie. *I 176.
IHMORI, T. Aufnahme des Quecksilberdampfes durch Platinmohr. I 559.
— siehe WARBURG, E.
J. J. Studium der Sinne. *II 201.
IMMISH. Thermometer. II 279.
— Elektromotor. *II 725.
Indicatoren, summirende. I 59.
INDRA, A, Allgemeines Luftwiderstandsgesetz. I 402.
Induction. II 697.
—, unipolare. II 709.
Induction durch Bewegung. *II 712.
— in Leitern. *II 712.
INGALLS, J. M. Aeussere Ballistik. *I 420.
Instrumente, optische. II 202.
Interferenz des Lichts. II 105.
Internationales Bureau: Arbeiten und Abhandlungen. I 12.
Internationales Comité. I 12, 16.
— Protokolle von 1885. I 23.
JOANNIS. Zwei Zustände des Kupferoxids. *I 177.
JODIN, V. Chlorophyll. II 172.
— Ueber eine photochemische Reaction der SCHÜTZENBERGER'schen Flüssigkeit. II 172.
JOHNSON, G. ST. Allotropischer Stickstoff. (*)I 177.
JOLIN siehe THOMPSON, S. P.
JOLY, A. Thermische Erscheinungen beim Niederschlag von Phosphaten etc. II 315.
— Zersetzung der Hydrophosphorsäure. II 320.
— Bildungswärme der Seleniüre. II 321.
— u. DUFET, H. Arsen- und phosphorsaures Natrium. I 197.
—, J. Dichtigkeitsbestimmung für kleine Mengen. I 82.
— Condensationsmethode für Calorimetrie. 2 Abh. II 425.
— Specifische Wärme von Mineralien. II 425.
Jonentheorie. II 593, 607.
JONES, F. W. Das Ohm. *II 617.
JONQUIÈRES, E. DE. Ueber ein mechanisches Princip und einen Beweis von D. BERNOUILLI. I 295.
— Kreisel. 2 Abh. I 295.
— Ueber BRÉGUET. *I 10.
JORDAN, C. siehe BERTRAND, J.
JOUBERT, J. Krystallisation des

:n Natrons und Ammo- 168.
ASCART, E.
Ausdehnung der Flüssig- *II 304.
N. Bewegung von Kör- Höhlungen, die Flüssig- alten. (*)I 366.
legraphie mit nicht iso- ähten. *II 717.
Dissociation und Con- ng. I 164.
virkung contra Conden- 164.
:he Zersetzung von $NH_3$.

1. HISE, C. R. VAN.
J. Ablenkung von ahlen. I 342.
F. Phosphorpentasulfid.

ş des Bleioxides auf Sal- 142.
g gasförmiger HCl auf 142.
I 133.
Mikrophotographie.

Gechlorte Aethylbenzine. *II 748.
Intensität periodischer II 578.
. HECHT, O. Löslichkeit umsalze der Aepfelsäure.

Glimmer als Conden- ium. II 519.
ung für Laboratoriums- . *II 355.
inen, Neuerungen an.

chungen. II 232.
G. W. A. Thermoregu- I 298.
des atm. Druckes auf hpunkt. II 391.
t für Tensionsbestimmun- 392.

KAHLBAUM, G. W. A. Differenz von Siedepunkt u. Kochpunkt. II 393.
— Kochpunkte der Fettsäuren. II 393.
Kaiserliche Normal-Aichungscommission, Herstellung und Prüfung der Normale. I 17.
— Mittheilungen. I 22.
KALECSINSKY, A. Thermoregulator. *II 305.
KALISCHER. Selen im Licht. II 607.
—, M. Sekundäre Batterien. *II 719.
—, S. Gegen PALMIERI's Versuche über Elektricitätsentwickelung durch Condensation. II 503.
Kalk für Knallgasbrenner. I 73.
KANONNIKOFF, J. Einheit der Materie. *I 9.
KAPP, G. Gegenwärtige Dynamos. *II 725.
— Charakteristik von Dynamos, Discussion dazu. *II 725.
— Kraftübertragung, Vertheilung etc. *II 725.
KAREIS, J. Der elektromagnetische Telegraph. *II 737.
Katalyse. I 163.
Kathodenstrahlung. II 658.
— -zerstäubung. II 661.
KAUFMANN. Gekreuzte Taubheit. *I 602.
KEIBEL, F. Entwicklung des Glaskörpers. *II 184.
KEILHOLZ. Bogenlampe. *II 738.
KEISER, E. H. Apparat für Messung und Analyse. *I 77.
KELLER. Wärmeerzeugung eines Wasserfalls. (*)II 355.
KELLING, J. Zustandsbedingungen der Flüssigkeiten u. Gase, Aether. *II 271.
KEMPF, P. siehe MÜLLER, G.
KENNEDY, N. Reibung von Drahtseilen. *I 333.
KERBER, A. Vereinigungsweite eines Strahles. *II 45.
— Chromatische Correction von Doppelobjectiven. *II 220.
KESSLER, J. Normalinstrument für absolute Messungen. II 547.
KETTELER, E. Theoretische Optik. *II 14.

KETTELER, E. Grenzfall der Totalreflexion. II 148.
— Totalreflexion von Krystallen. II 149.
Ketten, galvanische. II 533.
— als Normale der elektromotorischen Kraft. II 565.
— Theorie. II 571.
— Thermodynamische Theorie. II 607, 613.
KIDDER. Tauchzelle. *II 543.
KIESSELBACH, W. Ohrenklingen. I 599.
KIESSLING. Beugung im Nebel. II 116.
KIEWIET, J. Biegungselasticität von Zn, Cu, Sn etc. I 467.
KILIANI. Arabinose. *II 134.
Kinetische Theorie der Materie. II 237.
KIRCHEIS, E. Druckfestigkeitswaage. *I 491.
KIRCHHOFF, G. Theorie der Lichtstrahlen. (*)II 14.
— Elektricitätsvertheilung auf zwei Kugeln. (*)II 518.
Kitt, haltbarer. I 76.
KITTLER, E. Handbuch der Elektrotechnik. *II 714.
KLABER, E. Doppelte Elektrodenplatten. *II 543.
KLASON, P. Normale Melamine. I 206.
Klavier, resonirendes. *I 589.
KLEEMANN, R. Trockener Volumenmesser. I 35.
KLEERSMAECKER, A. DE. Farbensinn HOMER's. *II 195.
KLEIBER, J. Widerstand in Gasen. II 252.
KLEIN, C. Optische Anomalien. II 154.
— Mineralogisches. II 158.
— Einfluss der Wärme auf optische Eigenschaften des Aragonit und Leucit. — Leucit. 2 Abh. (*)II 164.
—, E. Elektrische Leitung von Doppelsalzen. II 598.
—, H. Leitfaden. *I 3.
—, J. H. Gegenseitigkeitsbeziehungen der Agentien. *I 8.
KLEIN siehe BARTHÉLEMY.
KLEMENČIČ. Bestimmung von „e". II 464.
KLEYER, A. Elektrische Erscheinungen in Theorie und Praxis. *II 497.
KLINGER, H. Isobenzyl und Einwirkung des Sonnenlichts. II 170.
KLOBUKOW, N. v. Elektrochemischer Apparat. II 627.
— Zersetzung des Aethyläthers durch elektrische Funken. *II 644.
KLÖNNE, J. und MÜLLER, G. Blendvorrichtung für Mikroskope. *II 221.
KNERR, E. B. siehe SMITH, E. F.
KNOTT, G. C. Elektrische Eigenschaften des Wasserstoffpalladiums. II 588.
— Elektrischer Widerstand von Ni bei hohen Temperaturen. II 588.
KNUDSON. Telephon. *II 732.
KOBB, G. Bewegung eines Punktes auf einem Rotationskörper. *I 328.
KOBILIN, N. u. TERESCHIN, S. Magnetisirung eines Gemenges von Eisen und Stahl. *II 684.
KOCH, K. R. Elasticität des Eises. *I 495.
— siehe PRÖZDORF.
KÖCHLIN, C. Purpur des Sonnenspectrums. II 52.
KOENEN, M. Ausdruck Trägheitsmoment. I 277.
KÖNIG, A. Grundlegung der Mechanik. *I 327.
— Neue Bestimmung des Elasticitätsmoduls. (*)I 488.
— YOUNG'sche Farbentheorie. 2 Abh. II 188.
— Gegen DIRO KITAO. *II 196.
— Auf die empirische Grundlage der Raumanschauung bezügliche Beobachtung. II 198.
— Spectralphotometer. *II 222.
— Neue Photometer. *II 222.
— u. DIETERICI, C. Grundempfindungen und ihre Intensitätsvertheilung im Spectrum. II 188.
KOENIGS, G. Algebraische Integrale der dynamischen Probleme. I 247.

A. Elektromagnetische
n mit der Waage. *II

HY, R. v. Theorie der
ichen Spectren. II 47.
H, F. Elektricität von
nder $CO_2$. *II 508.
ber Elektrolyse. II 624.
rästelungen. II 629.
iralfedern in Messinstru-
I 24.
; von Stromstärke und
; mit dem Spiegelgalva-
Aichung. II 578.
iehe LAUTENSACK, D.
R, D. Optische Erschei-
I 186.
W, N. v. Waluewitkry-
207.
F. Dampfspannungen.

ttelektroskop. II 513.
Magnetische Kraftlinien.

3. v. Pyroelektricität des
gegen HANKEL. II 507.
. Wirkung elektrischer
uf ein Pendel. II 697.
I. Galvanometer. II 549.
Neueste Anwendungen
tricität. *II 714.
FF, D. Theorie der Flüs-
. II 251.
nik der Flüssigkeiten.

NOFF, A. Russische Läns-
se in mm. *I 64.
Spectrum des Ge. II 63.
bhandlung über Molecu-
ina. 2 Titel. *I 118.
he Wärme und chemische
ensetzung. II 437.
OULE's Gesetz für Elek-
II 653.
. Inversion des Rohr-
durch Benzoesäure etc.

nschaften. *I 495.
n luftdicht zu machen.

, D. J. Stabilität ebener
I 224, 226.

KOSCHLAKOFF, D. Schwingungstypen der Stimmbänder. I 590.
KOSSMANN, R. Thermostat. II 296.
KOSTANECKI, ST. siehe LIEBERMANN, C.
KOTOVITCH, J. Neue Theorie der Elektricität. *II 500.
KRÄPELIN, E. WEBER'sches Gesetz bei Lichtempfindungen, nebst Nachtrag. II 196.
KRAFFT, F. Höhere Normalparaffine. II 362.
Kraftmaschine mit Explosionsgemisch und Wasserdampf. *II 271.
Kraftübertragung. II 720.
Kraftübertragung, elektrische. *II 731.
Kraftvertheilung mit Druckluft. *II 271.
KRATZENSTEIN, J. Vergleichswiderstände aus Quecksilber. II 563.
KRAUSE, F. Wärmeänderungen der Festigkeit etc. des Eisens. *I 493.
KRAUT, K. Lösungen von saurem schwefligsaurem Kalk. *I 541.
— Bleihaltiges Zink. *I 542.
KREBS. Mittheilungen. *I 419.
KREJČI, J. Krystallographische Bemerkungen zum Leucit etc. I 206.
KREIDLER, A. Flachringmaschine. *II 725.
Kreisel. I 295.
Kreisen der Vögel. *I 421.
KRETZ. Reibungslose Reflexion elastischer Verrückungen. I 441.
KRIEG, M. Abnahme der Polarisation und Natur der Elektroden etc. II 638.
— Formeln für Elektromagnetismus und deren Verwerthung. *II 695.
— v. WALKENHOFEN's Bemerkungen zu FRÖLICH's Dynamotheorie. *II 725.
— DEPREZ' Dynamotheorie. *II 725.
KRIES, J. v. Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung. *I 63.
KRIST, J. Thermoskop bei Schulversuchen. *II 304.
Kritische Temperaturen etc. II 236, 385, 403.
KRIZIK. Bogenlampe. *II 738.

KROHN, R. Werthziffern für Constructionsmaterial. *I 489.
KRONECKER, H. Elektromyographion. I 56.
Krotophon. *II 735.
KROUTIL, J. Fluorescirende Flüssigkeit. II 98.
— Irradiation. II 182.
KRÜGER, J. Schule der Physik. *I 3.
—, R. Influenzmaschine und Feuchtigkeit. *II 508.
— Verticalintensität magnetischer Felder. II 670.
KRÜSS, A. Compensationsphotometer. II 214.
—, G. Ueber Gold. II 73.
— Temperatur und Spectralmessungen. (*)II 75.
— Universalspectralapparat. II 213.
—, H. Photometrisches Grundgesetz in der Praxis. *II 90.
— Elektrotechnische Photometrie. *II 90, II *738.
— Methoden der Photometrie. *II 90.
— Photometrisches Laboratorium South-Foreland. *II 90.
— Maass und Vertheilung der Beleuchtung. II 90.
— Spectralapparate mit automatischer Einstellung. II 212.
— Einfluss der Länge des Photometers auf die Messung. II 214.
KRUSEMANN siehe NIEUVENHUZEN, J.
KRUSPER, ST. v. Uhren des Polytechnikums in Budapest. I 47.
Krystalle, optisch. II 135.
Krystallographie. I 182.
Krystallwasser. I 169, 523.
KÜHN, O. Dipleidoskop und Passageprisma. *II 223.
KÜMMERER, H. Löslichkeit des Disilberchromats. I 537.
KÜSTNER, F. Pendeluhr Tiede 400. I 44.
KUNDT, A. Doppelbrechung in Metallschichten. II 160.
— Erkennung von Verwachsungen im Quarz. (*)I 215.
— u. BLASIUS, E. Ueber pyroelektrische Untersuchungen. II 506.
KUNZ, G. T. Künstliche Rubine. *I 215.
KURZ, A. Ausdehnung des Queeksilbers. II 304.
— Ausdehnungscoefficienten. *II 304.
— Ausdehnungscoefficienten von Metalldrähten. *II 304.
— Verdampfungswärme. *II 448.
— siehe GÖTZ.

L. Querschnitt von Futtermauern. I 310.
LAAR, C. Wechselnde Bindung. *I 177.
LABEDOYÈRE, E. DE siehe DUMONT, G.
LACROIX, A. Optik faseriger Gesteine. II 159.
— Optische Eigenschaften einiger Mineralien. II 159.
— Carposiderit. II 160.
— Arseniosiderit. *II 164.
LADENBURG, A. Active Coniine. II 120.
— Drehung der Piperidinbasen. II 120.
Längenmaass. I 17.
LAFONT siehe BOUCHARDAT, G.
LAGARDE, G. V. Rotirende Batterie. *II 543.
LAGASSE, CH. Aichung der Wasserläufe. I 365.
LAGRANGE, CH. Replik gegen FOLIE. *I 329.
LAGUERRE, E. Potential zweier Ellipsoide. I 259.
LAHR, J. GRASSMANN's Vocaltheorie. I 596.
LALANDE, DE. Batterie. 2 Titel. *II 543.
— Messapparat für elektrische Ströme. 2 Abh. II 560.
— Neue Messung elektrischer Ströme. *II 568.
— bez. MILLER, L. P. Messapparat für elektrische Ströme. II 560.
LAMB-REIFF. Hydrodynamik. *I 365.
LAMBRECHT, W. Instrument zur Hervorbringung niedriger Temperaturen. *II 356.

Analogon einer Hypo-
ewegung. *I 331.
)rehschwingungen einer
Luftwiderstand. I 296,

R. Einwirkung des
ıf elektrische Entladun-
lünnten Gasen. II 662.
Flugmaschinen. I 417.
ırchbiegung voller Trä-
ı.
u. PRIETO, R. Gesetze
:hen Verbindung. I 139.
rechnung von Verbin-
ıen. (*)II 356.
Natriumlampe. (*)I 78.
ler Reaction zwischen
ınd schwefliger Säure.

iche Activität des Pi-
121.
C. Dioptrik des Auges
ugengläser. *II 184.
:hwerktheorie. I 305.
Bestimmung der Ton-
· Stimmgabel mit dem
ρ. I 563.
.VIES. Phonopor.

Geschichte des Be-
griffes. *I 326.
sbegriff von KOPERNICUS
ıN. *I 326.
Absorption des Lichts
*II 501.
Optik in der Prima.

R. Elektricitätserzeu-
ı BECQUEREL und JA-
·, Neuerung. *II 543.
ıg von Elektricität.

)E. Querschnitte von
Gasröhren. *I 421.
P. Unsichtbare Spectra
· nicht gemessene Wel-
II 53.
'. A. u. PICKERING, E. C.
'CHARD'sKeilphotometer.

.. Atom- und Molecu-
ng. II 253, *II 270.

LANGLOIS, M. Berechnung der Zusammensetzung, Ausdehnung etc. von Dämpfen. II 253.
— Dynamik des Wassermoleküls. II 253.
— Eigenschaften des Quecksilbers. II 254.
LANGNER, H. Messung kleiner Winkeldifferenzen. I 37.
LANSBERG, C. Künstliche Beleuchtung und Lichtmenge zum Lesen und Schreiben. *II 91.
LAPRAIK, W. J. siehe RUSSEL, W. J.
LARMOR, A. Theorie der Perspective. *II 43.
—, J. Unmittelbare Anwendung des Princips der kleinsten Wirkung. *I 333.
LARUELLE, J. Manometer mit Anzeige von Ueberschreitungen der Druckgrenze. *II 271.
LASKE, O. siehe LAUTENSACK, D.
LASPEYRES, H. Reflexionsgoniometer. I 182.
LATHROP. Batterie. 2 Titel. *II 543.
—, CARTER, J. W. u. FABER, C. Anordnung der Zinkelektroden. *II 543.
LATSCHINOW, D. STEPANOW'sche Batterie. II 537.
LAURENT, L. Objective für Präcisionsinstrumente. II 207.
— Ausführung NICOL'scher und FOUCAULT'scher Prismen. II 216.
—, P. Deformation der Geschützseele. I 453.
— Elastisches Gleichgewicht conischer Flächen. I 453.
LAURIE, A. P. Bildungswärmen von Zn-Cu-Legirungen. *II 356.
— Aluminium in Elementen. II 537.
— Constante Batterie. II 537.
— Elektromotorische Kraft von Elementen mit Al. II 540.
— Elektromotorische Kraft einer Zelle mit bewegten Platten. II 609.
— Verbindungswärme von Zn und J in Wasser. II 609.
— Verbindungswärme von Cd und J. II 610.
— Elektrische Ladung des Atoms. *II 641.

LAURIOL, J. Elektrische Kraftübertragung. *II 725.
LAUTENSACK, D., KOHN, A. und LASKE, O. Thermoelektrische Batterien. *II 652.
LAVAL, C. Verdunstung von Emulsionen. (*)II 419.
LAW. Batterie. 2 Titel. *II 543.
LEAHY, A. H. Bewegung fester Körper im Aether. *I 365.
— Pulsationen von Kugeln in einem elastischen Mittel. *I 420.
LÉAUTÉ, H. Regulatoren indirecter Wirkung. I 308.
— Schraubenpfahl. I 309.
— siehe BÉRARD. I 332.
LEBLANC, M. Rolle der Oberflächenspannung in der Physiologie. I 512.
— Multiplextelephon. 2 Titel. *II 732.
— siehe DUMONT, G.
LECOQ DE BOISBAUDRAN. Atomgewicht des Germaniums. I 120.
— Aequivalent der Terbine. *I 175.
— Atomgewicht und Spectrum des Ge. II 63.
— Fluorescenz der Manganverbindungen. II 99.
— Fluorescenz der Wismuthverbindungen. II 100.
— Fluorescenz von Mn und Bi. II 101.
— Fluorescenz des Al. II 102.
— Zβ. *II 104.
— Spectrum der Terbingruppe. *II 104.
— Dysprosium. *II 104.
— Holmin. *II 104.
— Yttrium. *II 104.
— Mosandrin. *II 104.
— Austrium. I 122.
— Yα. *II 104.
— Zα und Zβ. *II 104.
LECORNU, L. Anamorphosenproblem. *I 331.
LEDEBOER, P. H. DEPREZ-D'ARSONVAL's Galvanometer. II 554. *II 567.
— Widerstandsmessung mit der WHEATSTONE'schen Brücke. II 583.
— Intensität magnetischer Felder. II 671.
LEDEBOER, P. H. Selbstinduction und magnetische Wirkung eines Elektromagneten. II 705.
— Bestimmung der Selbstinduction. II 705.
— Selbstinduction mit dem Galvanometer zu messen. II 706.
— Feld und Charakteristik der GRAMME-Maschine. *II 725.
— Anwendung des Eisens in Dynamos. *II 725.
— Selbstinductionscoefficient der GRAMME-Maschine. *II 725.
LEDEBUR, A. Verhalten des Roheisens beim Glühen in Holzkohle. *I 492.
— Kohlenstoff im Eisen. *I 492.
— Legirungen. I 540.
— Sauerstoffgehalt von Metallen. I 550.
LEDIEU, A. Rollen der Schiffe. I 361.
— gegen BUSSY. I 361.
LEDUC. Messung der magnetischen Intensität. *II 682.
— Variation des Magnetfeldes, die ein Elektromagnet hervorbringt. II 685.
— Ablenkung der Aequipotentiallinien und Widerstand des Bi im Magnetfelde. II 693.
LEE-CHASTER. Motor und Batterie. *II 725.
LEES, W. Schall, Licht u. Wärme. *I 4.
Legirungen. I 72, 540.
Legirung, die sich beim Erkalten ausdehnt. *II 305.
—, neue für Widerstandsrollen. *II 569.
LEHMANN, A. Anwendung der mittleren Abstufung auf Lichtsinn. II 197.
—, J. Contractionsrisse an Krystallen. I 190.
—, K. Wirkung einer von zwei concentrischen Kugeln begrenzten Linse. *II 44.
—, O. Mikroskope für physikalische und chemische Untersuchungen. II 211.
— Vereinfachte Construction des

tionsmikroskops. (*)II
). Mikrophysikalische
ıngen. *II 421.
LLNER, A.
.HÉS, R. Zu JACOBI's
:n über Dynamik. I 247.
r der Physik. I 3.
ür physikalische Labo-
*I 4.
elektrolytische. II
e. II 653.
ch. II 716.
. Physikalische Mess-
[ 5.
Reaction von Eisen-
ıd Oxalsäure in der
[ 158.
Schwingungen fallen-.
:n. *I 366.
WARD H. Leiter für
nlagen. *II 738.
MACÉ DE. Schwierig-
lrostatischer Wägungen.
ıge $D_2$. II 50.
ssung mit Wellenlängen.
Optisch neutraler
*II 134.
, W. Dichtigkeitsbe-
n. (*)I 119.
der Ablenkung in Pris-
44.
ıetisirung d. Uhren. *I 65.
H. Dissociation der
athydrate. I 146.
ıdigkeit der Dissociation.
:nz und Deliquescenz.
421.
. Ableitung des NEW-
Gesetzes aus den KEP-
I 224.
MEUSNIER's lenkbares
*I 421.
lichtquellen. *II 91.
Solenoide. II 688.
kyroskop. I 298.
phische Statik. I 220,
LÉVY, M. Formeln für Flexionsmomente bei Balken. I 461.
— Bericht über DEPREZ'sche Kraftübertragung. *II 722, *726.
— Kraftübertragung. *II 726.
— siehe FOUQUÉ, F.
— u. BOISTEL, E. Die Wahrheit über die Versuche von Creil. *II 726.
LEWANDOWSKI, R. v. Chromsäurebatterien. *II 543.
— Inductionsapparate. *II 713.
LEWIS, W. Kraftübertragung durch Kuppelungen. I 306.
LEWY, A. Einfluss der Temperatur auf Eiweisfiltration. *I 545.
LIARDET. Batterie. *II 543.
Licht, Allgemeine Theorie des. II 3.
— Geschwindigkeit. II 12, 15.
— Fortpflanzung. II 15.
— Aberration. II 15.
— Spiegelung. II 21.
— Brechung. II 21.
— Wellenlängen. II 50, 52, 58.
— Einheiten. II 78, 81.
— Interferenz, Beugung, Polarisation. II 105.
— chemische Wirkungen. II 165.
— Wirkung auf niedere Thiere und Pflanzen. II 201.
— elektrisches. II 653.
— — technisch. II 737.
Licht, elektrisches, Wirkung auf Pflanzen. *II 739.
Lichtmessung. *II 90.
Lichtquellen, normale. II 78.
LIEBE, O. Aufgabe der Naturwissenschaft. *I 8.
LIEBERMANN, C. u. KOSTANECKI, ST. Farbe etc. der methylirten Oxyanthrachinone. *II 76.
LIEBISCH, TH. Goniometer für zersetzbare Krystalle. I 182.
— Apparate für Lichtbrechungsverhältnisse. II 30.
— Bestimmung der Lichtstrahlungsverhältnisse von Krystallen durch Prismenbeobachtung. II 136.
— Totalreflexion an doppeltbrechenden Krystallen. II 139.

LIEBISCH, TH. Apparate zum Messen des Winkels der optischen Axen. II 146.
LIEBREICH, O. Todter Raum. I 162.
LIEPMANN, H. C. LEUCIPP-DEMOKRIT'sche Atome. *II 270.
LIGIN, W. Motoren für elektrische Beleuchtung. *II 726.
LIMAN, O. Bewegung zweier Punkte nach RIEMANN's Gesetz. *I 329.
LINCK, G. Künstliche Zwillingsstreifung am Calcit. I 190.
LINDE, V. D. Fernrohr als niederdeutsche Erfindung. *II 220.
LINDET, L. Lösungsmittel für Goldchlorid. *I 541.
LINDNER, G. Heber mit Manometer am Knie. *I 421.
LINNEMANN, E. Sauerstoffgebläse. I 73.
— Austrium. I 122.
Linsen. II 23.
— instrumentell. II 203.
LIPPMANN, G. Bemerk. zu LUCAS. II 228.
— Sphärisches absolutes Elektrometer. II 512.
—, E. O. v. Ueber DÜHRING's neue Grundgesetze. *I 7.
LIPSCHITZ, R. Bewegung einer elastischen Flüssigkeit. I 392.
LISSER u. BENECKE. Apparat für Gleichgewicht der Kräfte. *I 327.
LIVEING, G. D. Chemisches Gleichgewicht als Folge von Energiezerstreuung. *I 178.
— Temperaturerniedrigung durch Wärmezufuhr. II 237.
— u. DEWAR, J. Geradsichtiges Spectroskop. II 212.
LIWEH, TH. Krystallographische Untersuchungen. I 201.
LOCKWOOD, TH. Fortschritte der Telephonie. *II 733.
— Telephonie und Wirkung der Inductionsrolle. *II 733.
LODGE, A. Geometrische Darstellung von Trägheitsmomenten und -producten etc. 2 Abh. I 280.
—, O. J. Rauchverdichtung durch Elektricität. *I 543.
— Flammenheizung. II 458.
LODGE. Bemerkung zu HOPKINSON. *II 500.
— UPWARD'sche Batterie. II 535.
— Ermüdung von Batterien. *II 546.
— Ueber Elektrolyse. II 620, *II 641.
— Wanderung und Geschwindigkeit der Jonen. II 626.
— Gegen AYRTON und PERRY. II 627.
— Comitébericht über Elektrolyse. (*)II 642.
— Permanenter Magnetismus. II 679.
— siehe ARMSTRONG.
LODYGUINE, A. DE. Elektrische Lampe. *II 738.
LOESCHER, C. Magnetische Folgepunkte. *II 684.
Löslichkeit officineller Salze. *I 541.
Löslichkeiten. I 527, 533.
Lösung. I 513.
LOEWE, H. Verwandlung von Wärme in elektrische Energie. II 616.
LOEWENHERZ, L. Entwicklung der mechanischen Kunst. *I 9.
— u. CZAPSKI. Das Kathetometer. I 31.
LOEWY. Neue Bestimmung der Refractionselemente. 2 Abh. II 41.
LOHSE, O. Stellarphotographie. *II 181.
— Anwendung eines Kalkspathprisma's bei Marsbeobachtungen. *II 222.
LOLLING, H. Berechnung etc. von Maschinenelementen. I 455.
LOMBARD, J. S. Wärmeleitung in Muskeln, Nieren etc. *II 454.
LOMMEL, E. Phosphorescenz. II 91.
— Aerostatische Waage. I 108.
— Beugung an geradlinig begrenzten Schirmen. II 109.
LORBERG, H. Zu HERTZ und AULINGER. II 472.
LORÉDAN, J. Lehrbuch. *I 6.
LORENTZ, H. A. Einfluss der Erdbewegung auf Licht. II 18.
LORENTZEN, G. GAUSS'sches Pendel. I 294.
LORENZ, C. Wirkung des Erdmagnetismus auf Eisen. *II 681.
LOSANITSCH, S. M. Schmelzpunkt und Krystalle des Sulfocarbanilids. II 362.

J. Schwingungszahlen
ılkugel. I 440.
Atom- und specifisches
I 90.
, W. Verbrennungswärme
ɜn Säuren und Fetten.

'. J. Ueber MASCART,
rung. *II 682.
)YNTING, J. H.
. Schmelzpunktmessung
ɜn. II 359.
O. Nitrometer und NO
felsäure. I 547.
Thermometrie und Tem-
II 228.
iss k. II 431.
ɜdehnungscoefficient und
ur der Gase. II 234.
siehe CLASSEN, A.
siehe CLASSEN, A.
CH. Intraelementale
*I 174.
he Wärme etc. von fetten
II 439.
en. I 65.
. *I 77.
ırt. *I 421.
Objective Klanganalyse.

)E LALANDE's Element.

cı, W. Gesetz der Be-
ıng der Esterbildung.

Elektrische Leitung der
Dämpfe. *II 619, II 657.
Bestimmung specifischer
von Gasen und Analyse.

e. I 109.
, Versuche mit. *II 533.
B. Ausdehnung offici-
ıssigkeiten. *II 304.

ıd Messen. I 11.
. F. Erzeugnisse des
ɜhen Schmelzofens.

MCCAY, W. S. Fragen 8131 und 7865. I 278.
MC CONNEL, J. C. Ueber LAGRANGE's Bewegungsgleichungen. I 246.
— Irrthum MAXWELL's. II 486.
— Mechanische Kraft, die auf ein stromführendes Magnetelement wirkt. II 697.
MACÉ. Phosphorescenz der Geophilen. II 95.
MAC GREGOR, J. G. Relatives Volumen von Lösungen und Wasser. I 106.
MACH, E. Bildungswerth der Philologie und Naturwissenschaft. *I 6.
— Photographie der von Projectilen mitgeführten Luftmasse. I 402.
— Analyse der Empfindungen. *II 200.
— u. WENTZEL, J. Mechanik der Explosionen. *I 421.
MACK, K. Pyroelektrisches und Optisches vom Topas. II 505.
MC LEOD, H. Elektrolyse von verdünnter Schwefelsäure. II 628.
— Elektrolyse von schwefelsaurem Ammon. II 632.
— Elektrolyse von $H_2O$ mit kleinen Elektroden. *II 642.
MACQUAY, S. W. Die Regentbatterie. II 535.
MC RAE, A. L. M. siehe TROWBRIDGE.
MADAN, H. G. Schmiermittel für Messing. I 76.
— Dynamik. *I 326.
— Organische Stoffe von hohem Brechungsvermögen. II 36.
— Erwärmte Krystalle von $KClO_3$. II 153.
— Vorlesungsversuch über Ausdehnung fester Körper. II 292.
MADDOX, E. Convergenz und Accommodation. *II 184.
MAGGI, G. A. Integration der Differentialgleichungen eines um eine Gleichgewichtslage schwingenden Fadens. I 313.
MAGIE, W. F. Methode Oberflächenspannungen zu messen. I 499.
Magnetische Kurven, Fixirung. *II 683.

Magnetisirung. *II 684.
— elektromechanische. II 688.
Magnetismus. II 668.
— Einwirkung auf Elektricität. II 685.
— im Allgemeinen im Zusammenhang mit Elektricität. II 463.
Magnetismus durch Condensatorentladungen. *II 695.
Magnetstahl. *II 684.
Magrini, F. Entwickelung von Elektricität durch Condensation von Dampf. II 504.
Magunna. Grove'sche Gasbatterie. II 539.
Maier, J. Elektrische Lampe. *II 738.
Main, P. T. Bericht über unsere Kenntniss von der Materie, $v$, $p$, $t$ und specifische Wärme. *II 270.
— Experimentelle Kenntniss der Materie. *I 118, *II 422.
Maindron, E. Ueber J. B. Dumas. *I 10.
Malan, E. de M. Schwingung von Telegraphendrähten. *I 590.
Mallard, E. Isomorphie der Chromate und Nitrate. I 194.
— Ueber Liebisch's Theorie der krystallinischen Totalreflexion. II 147.
— u. le Chatelier, H. Umwandlungstemperatur des Jodsilbers. *I 180.
— u. Jannetaz, E. Optische Anomalieen. II 156.
Mallet, S. W. Explosives Eis. *I 560, *II 371.
Malosse, T. Calorimetrie und Thermometrie. *II 448.
Manceron. Anwendung des Princips der Kraftübertragung. *II 726.
Maneuvrier, G. siehe Ganot.
Mangin, L. siehe Bonnier, G.
Mankiewicz, G. siehe Polstorff, R.
Mannheim, A. Ivory'scher Satz und homofocale Flächen zweiten Grades. I 301.
— Gegliedertes Hyperboloid. I 301.
— Polodie und Herpolodie. I 301.
Mantois siehe Feil (Père).
Marais, du u. de la Grèce. Pumpe mit einem Ventil. *I 367.
Marakujeff, M. Geschichte Galilei's. *I 11.
Marangoni, C. Doppelvolumeter. I 80.
— Cosinusapparat für Capillarität. I 501.
— Para- und Diamagnetismus. *II 683.
Marcillac, P. Siphon-Recorder. *II 737.
Marechal, G. Pumpenheber. I 413.
Mareschal, G. Photographie ohne Apparat. *II 667.
— Estienne's Apparat und Stenotelegraphie. *II 735.
— Elektrische Lampe von Street und Maquaire. *II 738.
Marey. Luftbewegung der Vogelflügel. I 415.
Marianni, A. Erklärung einer magnetischen Erscheinung. II 679.
Marie, M. Geschichte der mathematischen Wissenschaften. *I 9.
Marignac, de. Gadolinium. *I 175.
Marin, N. Bewegung einer elastischen Flüssigkeit. I 394.
Marinowitch, B. Batterie von Aymonnet. *II 543.
— Die Wendstrommaschine. *II 726.
— Knopftelephon. *II 733.
— siehe Sartiaux, A.
Marks, W. D. Entwickelung der dynamischen Elektricität. *II 726.
Marschall siehe Ramsay.
Marshal, G. Telephon von Colson. *II 733.
Marshall, D. G. Dynamik. *I 326.
Martel, E. A. Schiesspulver und Höhenmessung. *I 65.
Martens, A. Prüfungsmaschinen für Festigkeit. *I 491.
— Papierprüfung. *I 492.
Martinetti, M. siehe Battelli.
Martini, T. Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten. *I 589.
Marwin, H. Darstellung von Spectrallinien. II 46.
Mascart, E. Ueber M. E. Lallemand. *I 10.
— Photometrie. *II 90.

Elektrostatik. *II 518.
irung. II 673.
ERT, J. Elektricität und
aus. *II 497.
A. Spectroskopischer
des Blutfarbstoffs.

für elektrische Kraft-
ng. *II 730.
Angriffswirkungen in
n Gelenksystemen. I 454.
J. siehe DE WECKER, L.
he CAILLETET.
. Stationärer Strom in
teckigen Platte. II 471.
ltheorie. *II 498.
Calibrirung von Gal-
rn. *II 567.
N, L. Etagenloupe.

r Cetaceen und Fische.

gang durch geschichtete
II 24.
ewicht einer rotirenden
I 335.
. J. Krystallwasser der
*I 181.
Verhältniss μ bei Leim-
I 470.
Batteriekohlen. *II 543.
meter. *II 567.
ehe SIGAUT.
cht über MERLIN. *I 367.
ONTIGNY.
I. Pendelschwingungen.

Thermogalvanoskop.

. M. Wellsphärometer.

M. Directes und indi-
hiessen. *I 420.
D. Schmelzwärmen von
en. II 443.
ische Erscheinungen bei
en. *II 448.
s. I 215.
ücher. I 215.
begriffe. I 220.
unkte. I 223.
arren Körpers. I 281.

Mechanik, verbundener starrer Systeme. I 298.
— der Deformationen. I 317.
Mechanische Telephonie. 3 Titel. *II 735.
MEHN, C. Löslichkeit von $HgJ_2$ in Fett etc. *I 542.
MEISEL. Geometrische Optik. *II 43.
MEISER u. MERTIG. Anleitung zur Experimentalphysik. *I 3.
MEISSNER, F. Wärmetönung beim Benetzen von Pulvern. II 306.
Mélanges physiques aus der Petersburger Akademie. *I 7.
MELCHIOR. Wärmezustand eines Cylinders etc. *II 454.
MELDE, F. Aus der Experimentalphysik. *I 325.
MELSENS, F. Nekrolog. *I 10.
— Zur Experimentalballistik. *I 420.
— siehe FOLIE.
MENDENHALL, T. C. Elektrische Thermometrie. *II 303.
— Differentialwiderstandsthermometer. *II 303.
— Elektrischer Widerstand gedrückter Kohle. II 591.
— Polarisation von Widerstandsrollen. II 651.
MENDER, M. Magnetische Kraft. *II 683.
MENDEZ, M. Elektricität als Kraft. *II 499.
MENGARINI, G. siehe COLASANTI, G.
MENSBRUGGHE, V. D. Instabilität der Oberflächenhaut, Hauptcapillaritätstheorien. 3 Abh. I 498.
— Bericht über v. AUBEL. II 496.
— siehe FOLIE.
MENSCHING siehe POLSTORFF, R.
— u. MEYER, V. Dampfdichte des Zinks. I 110.
MENDELEJEFF, D. Katalyse. *I 181.
— Contactwirkungen. I 163.
— Bemerkung zu RANTZOFF. *I 176.
— Hydrate von $H_2SO_4$. I 172.
— Association der $H_2SO_4$ mit Wasser. I 107.
— Wärmetönung bei Association von $H_2O$ und $H_2SO_4$. II 311.
MERCADIER, E. Telephontheorie. 2 Titel. *II 733.

MERCADIER, E. Telemikrophonische Apparate. *II 736.
MERGIER, G. E. Focometer. II 206.
— Instrument zur Theorie der Vergrösserung. II 207.
MERIAN, A. Tridymit. II 160.
MÉRITENS, A. DE. Eisen durch Elektricität inoxidabel gemacht. *II 740.
MERTIG siehe MEISER.
MESCHTSCHERSKY, J. Stromdruck auf einen Keil. I 352.
Messapparat, scharfsinniger elektrischer. *II 715.
Messinstrumente, galvanische. II 547, 715.
Metallgewinnung mittelst Elektricität. *II 718.
MEUNIER-DOLLFUS siehe SCHEURER-KESTNER.
MEUSEL, E. Quellvermögen der Rhodanate und Gährung. *II 495.
MEUTZNER, P. Lehrbuch. *I 3.
— Bemerkungen aus der Unterrichtspraxis. *I 6.
MEYER, L. Verbrennung von CO. I 149.
— Neuere Entwicklung der Atomlehre. *I 174.
— u. SEUBERT, K. Atomgewicht des Ag und PROUT's Hypothese. (*)I 176.
— u. — Einheit der Atomgewichte. (*)I 176.
—, O. E. u. AUERBACH, F. Theorie der Dynamo. II 726.
—, R. Einwirkung von Cl und Br auf organische Bromide und Jodide. II 311.
—, V. Trockenapparate. *I 77.
— Dampfdichtebestimmung. I 110.
— Eigenthümliche Isomerien. I 136.
— Bildung geschlossener Moleküle. *I 177.
— siehe MENSCHING.
MEYLAN, E. Neue VOLTA'sche Combination. II 537.
— Erste Fahrt des „Volta". *II 740.
MICHAEL, A. u. BROWNE, G. M. Isomerie in der Zimmtsäurereihe. *II 749.
MICHAELIS, G. J. Gleichgewicht eines elastischen Cylinders. I 440.
—, N. TH. Einfluss der Zugstangen auf Drehbrücken. *I 332.
MICHAILOFF, W. u. CHLOPIN, G. Gelatinezustand der Eiweisskörper. *I 495.
MICHAN u. GAUTHIER. Wärmemotor. II 268.
MICHAUD, G. Cyclamose. *II 134.
MICHELSON, A. A. u. MORLEY, E. W. Einfluss der Bewegung des Mediums auf Licht. II 16.
MICZYNSKI, Z. N. Löslichkeiten in der Oxalsäurereihe. I 537.
MIDDLEBERG, G. A. A. Härte der Metalle. *I 494.
MIDDLEMISS, C. S. Schallapparat der Cicaden. I 592.
Mikrophon. II 731.
Mikrophon von Eisen. *II 736.
—, Verbesserung am. *II 736.
Mikroskop. II 206, 211.
MILLER, A. Primärer und secundärer Elasticitätsmodul. I 472.
—, A. G. Akustisches Telephon. I 588.
—, F. Taschentheodolit. *II 220.
—, L. P. siehe LALANDE, F. DE.
MILLOT, A. Elektrolyse von $NH_3$ mit Kohleelektroden. II 631.
— Elektrolyse von Retortenkohle. *II 642.
MILLS, E. J. Numerics der Elemente. I 131.
— u. MUTER, J. Bromabsorptionen. *I 560.
MILNE, G. A. Flammenspectra. *II 76.
MINCHIN, G. M Statik mit Anwendungen auf die Physik. I 219.
— Wissenschaftliche Nomenclatur. *I 327.
— AMPÈRE's Regel. II 697.
MINET, A. Normalelemente. *II 570.
— Studie über ein Normalvoltameter. II 563.
— Studie über Galvanometer. — Ammeter von WOODHOUSE und RAWSON. *II 568.
— Elektrolyse. *II 642.

elektromotorische Kraft für
übertragungen. *II 730.
ODE, B. Wärmeleitung in
len. II 451.
Schwerhörigkeit durch Ge-
st am Hammer. *I 602.
ll. I 72.
, A. CR. Wärmeleitung des
II 451.
'EIG, M. Achromasie der
von RAMSDEN und HUY-
*II 220.
. Widerstand von Tele-
batterien. *II 546.
eim Unterricht über Schiffs-
ismus. *II 685.
A. F. Werke. *I 325.
f. Wellen mit Wind. I 344.
festigkeit. I 459.
e Stützen. *I 490.
Aufgabe der graphischen
I 312.
ität der Deformationsarbeit.

H. Isolirung des Fluor.

olyse des Fluorwasserstoffs.
II 630.
horoxyfluorür. II 747.
argewichte. I 131.
arkräfte. I 119, I 422,

physik. *I 174.
arrefraction und Dis-
on. II 33.
arvolumina. I 90.
ntladung des RUHMKORFF-
nductoriums. II 525.
F. Saugapparat. I 67.
PS. Cartesianismus in
. *I 323.
s, G. Mikrophon. *II 736.
, DE. Accumulator. *II 719.
ND, C. DE. Wärme- und
'zeugung durch Compression
n Luft. *II 355.
Y u. MAUS. Ueber GÉRARDI's
dung des Telephons zum
hen von Kabelfehlern.
H. Quantitative Elektrolyse.

MOORSEL, J. VAN. Elektrolyse. *II 643.
MORANDOTTI, E. Handbuch für das Präcisionslaboratorium. *I 6.
MORDEY, W. M. Dynamo als Generator und Motor. *II 726.
— Elektrische Motoren. *II 726.
— Erscheinung an Elektromotoren. *II 726.
— u. WATSON, C. Nutzeffect von Elektromotoren. *II 726.
MORGAN, DE. Ueber NEWTON, seinen Freund und seine Nichte. *I 11.
MORGHEN, A. Einfluss der nicht gleichförmigen Dichte auf Anziehungswirkungen in horizontaler Richtung. I 271.
MORLEY, E. W. Trocknende Kraft der Schwefelsäure. (*)II 422.
— siehe MICHELSON, A. A.
MORNIER, A. EBEL'sches Rheometer. *II 568.
MORRISON, A. E. Thermostat. II 299.
MOSER, J. Elektrische Eigenschaften von Salzlösungen. II. II 607.
— Concentrationsströme. *II 619.
— Elektromotorische Verdünnungsconstante. (*)II 619.
MOUCHEL, L. J. O. Kupfer mit Chromzusatz. *I 494.
MOUCHEZ. Quecksilberbad gegen Bodenerzitterungen. I 26.
MOUNTFORD DEELY, R. Bewegung von Telegraphendrähten. *I 590.
MOUTIER, J. Entropie und freie Energie. II 227.
— FARADAY'sches Gesetz. *II 642.
— Thermoelektrische Ströme. II 645.
MOY, TH. Flugmaschinen. I 417.
MOYNIGAN, E. J. siehe DAVIES, H.
MÜGGE, O. Flächenverschiebung durch secundäre Zwillingsbildung. 2 Abh. I 187, I 188.
— Künstliche Zwillinge von Bi, Sb und Diopsid. I 188.
— Secundäre Zwillinge am Eisenglanz. *I 214.
MÜHLENBEIN, C. Demonstration der Lichtbrechung. *II 44.
MÜHLL, K. v. D. Flüssigkeiten in Gefässen, nach MERIAN. I 337.
— GREEN's Lichttheorie. II 9.

MÜLLER, E. R. Die Luftpumpe. *I 419.
— Rückstandsapparat. *II 533.
—, F. A. Continuität in der Mechanik. *I 327.
—, F. C. G. Vorlesungsthermometer. II 278.
— Vorlesungsgalvanometer. *II 567.
— Princip der constanten Ketten. II 616.
—, G. siehe KLÖNNE, J.
— u. KEMPF, P. Wellenlänge von 300 Linien. II 52.
—, H. Bogenlampe mit Steigrad etc. *II 738.
— Elektrische Teleskopie. *II 740.
— u. REINECKE, F. Horizontirvorrichtung. I 41.
—, H. C. Archimedisches Princip. *I 365.
—, J. Wissenschaftliche Vereine und Gesellschaften Deutschlands. *I 9.
—, N. J. C. Polarisation der Pflanzengewebe. *II 164.
—, P. Elektromotorische Differenz und Polarisation der Erdplatten. II 641, *II 737.
MÜLLER-BRESLAU, H. F. B. Festigkeitslehre und Statik der Bauconstructionen. I 426.
— Zu MOHR, Elasticität. I 449.
— Elasticität von Gewölben. *I 490.
— Biegungsspannungen in Fachwerkträgern. *I 490.
MÜLLER-ERZBACH, W. Constitution wasserhaltiger Salze nach ihrer Dampfspannung. 2 Abh. I 169, II 408, 409.
— Dissociation des Kupfervitriols. *I 179.
— Gesetz der Abnahme der Absorptionskraft mit der Entfernung. I 554.
— Unabhängigkeit der Absorptionskraft von der Temperatur. I 555.
MÜNCKE, R. Graduirte Röhren mit Emailrücken. I 35.
MÜNTZ siehe CHEVALLIER.
MÜTHEL, M. Neuerung an Elementen. 2 Titel. *II 544.
— Glühlampe ohne Vacuum. *II 738.
MÜTTRICH. Demonstrationstelephon, *II 733.
MUIR, M. P. Thermochemie. *II 355.
— Thermochemisches. *II 356.
MUIRHEAD, A. Tragbares CLARK-Element. II 570.
— Normale für elektromotorische Kraft. *II 570.
MUKHOPÂDHYÂY, A. Frage 7916. I 224.
MULDER, E. Schmelz- und Siedepunkt des Bromcyans. II 375.
— Zersetzungsgeschwindigkeit des Ozons. (*)I 181.
MUNRO, J. Magnetischer Regenschirm. *II 683.
MUNROT, CH. E. Index zur Litteratur der Sprengstoffe. *I 180.
MURAOKA, H. Deformation der Metallplatten durch Schleifen. I 479.
MURRIE, J. Thermometer für hohe Temperaturen. II 279.
MUTER, J. siehe MILLS, E. J.
MUYDEN, A. VAN. Berechnung elektrischer Leiter. *II 717.

Nachwirkung, elastische. I 473.
— thermische. II 272, 284.
NADAR siehe TISSANDIER.
NADÉJDINE, A. Kritische Temperatur in undurchsichtigen Röhren. (*)II 420.
NAGEL, A. Mittheilungen aus der Geodäsie. I 37.
NAGLO, Gebr. Telephonsystem. *II 733.
NALD, R. O. Licht und Schwere. *18.
NAPOLI, D. ERHARDT-VOGLER'sche Säule. II 538.
NASINI, R. siehe PATERNÒ, E.
— u. SCALA. Molecularrefraction der Sulfocyanate etc. — von Schwefelkohlenstoffderivaten. II 36.
NATANSON, E. u. L. Dissociation der Untersalpetersäure. I 145.
NATHAN, F. L. siehe GREENHILL.
Natur des Magnetismus. *II 684.

. BAUDET'sche Batterie.

G. W. siehe POLLACK.
Ueber DE LALANDE's
II 539.
notorische Kraft des Licht-
II 664.
ngsverhältnisse des elek-
Lichtbogens. II 664.
ung zu CROSS und SHEP-
II 666.
'. Elektromagnetische
bel veränderlicher Ton-
569.
7. siehe ETTINGSHAUSEN,

A, E. Geschichte der
tät. *II 497.
siehe WAGENER, G.
t. II 184.
Objective Darstellung der
n Fundamentalgleichun-
II 43.
J. Gelenkstabsysteme.

hode, gesprochene Worte
tragen und zu registriren.

n an galvanischen Ele-
II 534, *II 544.
ktromotoren. *II 730.
phonapparate. 4 Titel.

. Gespaltene Herztöne.

, C. Princip der virtuellen
ungen. I 246.
ER'sche Gesetze für Bewe-
f der Kugelfläche. *I 328.
Neuerungen an galvani-
Elementen. *II 544.
Theoretische Optik. *II 14.
sungen über Elasticität.

R, A. Laboratorien der
technik. *II 714.
, Widerstand des. *II 618.
und der Apfel. *I 327.
UF, V. Gasausfluss durch
irte Oeffnungen. *I 419.
lgeschwindigkeit in Däm-
I 578.

Niagarafälle, Kraftübertragung von den. *II 731.
NICOL, W. W. J. Krystallwasser. I 171, 524.
— Sättigung von Salzlösungen. I 522.
— Lösungstheorie. I 522.
— Krystallwasser in Lösung. I 523.
— Dampfdruck über Salzlösungen. II 404.
— siehe TILDEN.
NICHOLS, E. L. Chemisches Verhalten im magnetischen Feld. II 680.
NIEBOUR, H. Elektrische Strömung auf dem Parallelepipedon. II 471.
NIEUWENHUZEN, J. u. KRUSEMANN. Potentialfunction in der Nähe einer geladenen Kugel. *II 518.
NILSON. Ueber Germanium. *I 175.
— u. PETTERSSON, O. Dampfdichtebestimmung mit exacter Temperaturmessung. I 114.
NIPHER, F. E. Isodynamische Flächen des zusammengesetzten Pendels. I 294.
—, A. M. Theorie magnetischer Messungen. *II 683.
NIPKOW, P. Inductionsrelais. *II 737.
NIPPOLDT, W. A. Telephonbrücke. *II 716.
— u. UPPENBORN, F. Kalender für Elektrotechniker. *II 715.
NIVEN, W. D. CLERK MAXWELL's wissenschaftliche Abhandlungen. *I 7.
NOACK, K. Temperatur, Concentration und Fluidität. I 345.
— Akustischer Schulapparat. *I 589.
— Reflexion an ebenen und sphärischen Spiegeln. *II 44.
— Ersatz für Kalkspathkrystalle. II 160.
— Luftthermoskop. *II 303.
— Apparat zur Gasverflüssigung. *II 421.
— Apparat zum Nachweis der verschiedenen Wärmeleitung. II 454.
—, L. Fluidität der Essigsäure. I 348.
NOELLNER, U. F. Galvanisches Element. *II 544.

NORDENSKJÖLD, A. E. Atomgewicht des Gadoliniumoxides. I 123.
—, N. v. Flüssigkeitseinschlüsse in Topas. I 213.
NORDMANN, P. Elektricitätszähler und Energiemesser. *II 716.
Normal-Aichungs-Commission. Thermische Nachwirkung bei Metallen. II 294.
Normale, elektrische. 2 Titel. *II 569.
Normalelemente. II 565.
Normallicht, neues. *II 90.
Normallichter. II 78.
Normallichter, weisse. (*)II 91.
Normalmaasse. I 17.
Normalwiderstände. II 561. II 573.
NOUVEL. Fadenpendel. I 239.
NOVARESE, E. Analogie zwischen Geschwindigkeiten und Kräften. I 223.
NUSSBAUM, G. A. Lichtbogen in der Gasflamme. II 666.
Nutzeffekt thermoelektrischer Batterien. *II 652.

OBACH, E. Elektrischer Druckregulator. *II 740.
OBERBECK, A. Resonanz elektrischer Schwingungen. II 485.
— Magnetische Curven. *II 682.
OBERMAYER, F. Krystallformen des Essigsäurecholestearinesters. I 204.
—, A. v. Spiegelgalvanometer für absolute Messungen. II 547.
— Magnetisches Verhalten des schmiedbaren Gusseisens. *II 681.
— u. v. PICHLER, M. Spitzenentladung. II 528.
Occlusion. I 549.
OCHSENIUS, C. Blaues Steinsalz. II 65.
O'CONNOR SLOANE, J. Selbstregistrirendes Thermophotometer. *II 459.
OEBERG, S. E. W. Specifische Wärme von Mineralien. *II 448.
OEKINGHAUS, E. Refractionscurven. II 22.
OEKINGHAUS, E. Elliptische Functionen und Kettenlinien. *I 333.
— Elliptische Integrale in der Dynamik. *I 333.
Oel auf See, amtlicher Bericht. *I 513.
OGIER siehe BERTHELOT.
OLBERG, G. Apparat für Schmelzpunkte. II 361.
OLIVER, CH. O. Subjective Nachfarben. *II 195.
OLSZEWSKI, K. Dichte des flüssigen $CH_4$, $O_2$ und $N_2$. I 83.
— Gasthermometer bei niedrigen Temperaturen. II 278.
— Erstarrung von HFl und $PH_3$, Verflüssigung und Erstarrung von $SbH_3$. II 363.
— Verflüssigung etc. des $CH_4$ und $N_2$. (*)II 419.
— siehe WROBLEWSKI.
OMHOLT, L. Elektrische Darstellung von Leichtmetallen. *II 644.
OOSTING, H. J. KUNDT'sche Staubfiguren. I 583.
OPPOLZER, TH. v. Schwingungszahl einer Stimmgabel. I 563.
Optik. II 3.
—, physiologische. II 182.
Optische Instrumente. II 202.
OSANN, A. siehe BERNTHSEN.
OSENBRÜCK, A. Neuerung an Luftpumpen. *I 419.
OSMOND. Erscheinungen beim Erwärmen und Wiederabkühlen des Eisens. II 746, *I 493.
— Structur des Stahls. *I 493.
— u. WERTH. Zellentheorie des Stahls. *I 493.
Osmose. I 544.
OSTWALD, W. Lehrbuch der allgemeinen Chemie. *I 173.
— Sitz der elektromotorischen Kraft in der Kette. II 613.
— Messung von Potentialunterschieden. *II 619.
— Leitfähigkeit der Basen. II 603.
O'TOOLE, J. Ansa dynamica. *I 326.
OUDEMANS, A. C. Chemische Constitution und Drehungsvermögen. I 121.

A. C. Wärmezersetzung
ɔrochromsauren Kaliums,

ɜches Gewicht und Bre-
es Aethyläthers. II 36,

G. DE. Neue Batterie.

J. Elementare Versuche
ɨktricität etc. *II 499.

C. Erregungsflüssigkeit.

t. *II 544.
ɛlephon. *II 733.
ɪ, D. Ueber die Ober-
welche bei des Drehung
ɔrpers aufeinander rollen.

ɛ. Bewegung eines Rota-
pers unter der Potential-
II cos² ϑ. I 293.
ɪg eines starren Körpers.

ɨiehe CROSS, CH. R.
S. Elektromotorische
zwischen Flüssigkeiten.

ɪELLI, A. Innere Reibung
ɜsigkeiten. *I 366.
Inductionscapacität der
ica. II 492.
L. LAMONT'sche Methode
ɣnetische Inductionscoeffi-
von Stäben. *II 682.
Krystallographie orga-
Verbindungen. I 204.
L. Elektricitätsentwick-
i Verdampfung. II 502.
ɜndigkeit des Condensators
ɜrdunstungselektricität.

nte ZAMBONI'sche Säule.

sches Telephon. *II 735.
ɬ, G. siehe BARTOLI.
hotometer. (*)II 222.
H. Dampfzähler. II 269.
HIRN's Versuche. I 391.

PARIS. Instrument für Rollen der Schiffe. *I 368.
— Bemerkung zu ZEDÉ. *I 368.
PARIZE, P. Dichtigkeit poröser und bröckliger Körper. I 82.
PARKER, H. W. Rauchring. *II 419.
— Rauchverdichtung durch Elektricität. *I 543.
PARRY, J. Spectra von Gasen aus Eisen etc. *II 75.
PARVILLE, H. DE. Gesichtstäuschung und Sternschwanken. II 200.
PASCAL, E. Barycentrische Lehrsätze. I 279.
— Beziehung zwischen den centralen Trägheitsellipsoiden der Flächenräume und den von ihnen erzeugten Rotationskörpern. I 279.
PATERNÒ, E. u. NASINI, R. Gefrierpunkte und Molekulargewichte organischer Lösungen. II 368.
— Bestimmung des Molekulargewichts aus Gefrierpunkten. 2 Titel. II 370.
PEARSON, K. Ueber TODHUNTER, von GALILEI bis ST. VENANT. *I 9.
— Kugeln und Ellipsoide in Flüssigkeiten. *I 365.
PEASE, F. N. siehe DUDLEY.
PEBAL, J. u. JAHN, H. Specifische Wärme des Sb etc. II 438.
PEBUKINE, A. Bemerkungen zu SKRZINSKI. *II 547.
PEDDIE, W. Zeitliches Anwachsen der Polarisation. II 639.
PEIRCE, B. O. NEWTON'sche Potentialfunction. *I 330.
PELLAT, H. Alte und neue Elektrisirmaschinen. *II 508.
— Absolutes Elektrodynamometer. II 555.
PELLISSIER, G. Elektrisirmaschine im letzten Jahrhundert. *II 508.
— Erste Schritte der Elektrostatik. *II 518.
PELTIER-Effekt. II 650.
Pendel. I 236. 294.
Pendel, grösstes der Welt. *I 328.
PENFIELD, S. L. Erwärmungsversuche an Leucit etc. II 155.
PERCY. Zäher Stahldraht. *I 492.

PEREIRA, B. M. DE. Neue Gravitationstheorie. *I 330.
PERKIN, W. H. Undecylensäure und andere bezüglich ihrer magnetischen Drehung. II 131.
— Magnetische Drehung von Wasserlösungen der fetten Säuren, Alkohole etc. II 132.
PERKINS, CH. A. Magnetismus des Ni bei verschiedenen Temperaturen. *II 682.
PERNET, J. Vergleichung von Normalmeterstäben. I 31.
— Thermostaten. II 295.
— Correctionen für Capillarkräfte bei Druckmessungen etc. I 372.
PEROT, A. Specifische Wärmen gesättigter Dämpfe und mechanisches Wärmeäquivalent. II 227.
PERRIER. Zu LÉTONNÉ. *I 421.
PERRIN, M. Schiessen über dem Horizont. I 409.
PERRINE, F. A. Einiges zur Theorie des Magnetismus. *II 683.
PERRY, J. siehe AYRTON, W. E.
PESCHECK. Kraftbegriff und Anderes. I 220.
PESCI, L. Phellandren. *II 134.
— u. BETTELLI, C. Links drehendes Terpentinöl. *II 134.
PETERS, C. Toisen-Maassstäbe. I 27.
PETRIEFF, W. Grösse der chemischen Verwandtschaften. I 136.
PETROUSCHEWSKY, F. Farbenwahrnehmung bei künstlichem Licht. (*)II 196.
PETTERSSON, O. siehe NILSON.
PEUKERT, W. Wärmeentwicklung von Lichtquellen. *II 357.
— Transformation der Wärme in elektrische Energie. *II 620.
— Berechnung von Elektromagneten mit Compoundwickelung. *II 695.
— Berechnung der Magnete bei Compoundmaschinen. *II 726.
— Mittlere Feldstärke der Dynamos. *II 726.
— Kosten der elektrischen Energie. *II 727.
— Wärme der Glühlampen. *II 738.
— u. ZICKLER, C. Wirkungsgrad eines Transformators. *II 727.
PFAFF, F. Härte der Zinkblende auf der Dodekaederfläche. *I 494.
PFISTER, v. Ballistischer Irrthum. I 407.
PFLÜGER, E. Trocknen mit Wasserstrahlpumpe. I 69.
— Wasserstrahlpumpe und Exsiccator. *I 77.
PHELPS. Telephon. *II 733.
PHILIPPE, A. Buchstaben, die durch ein blaues Glas sichtbar werden. *II 76.
PHILIPPS. Flugmaschinen. *I 417.
PHILIPPSON, F. C. Empfängertelephone. *II 733.
PHILLIPS, ED. Ueber ST. VENANT. *I 10.
PHIPSON, T. L. Neue Atomtheorie. *I 174.
Phonograph, angeblich chinesischer. I 588.
Phonographen. I 586, 588.
Phosphorescenz. II 91.
Photochemie, Photographie. II 165.
Photographie, direkte elektrischer Entladungen. *II 533.
Photometer. II 77, II 214.
Photometrie. II 77.
Physik an der J. HOPKINS' Universität. *I 6.
Physik ohne Apparate. *I 495.
Physikalisches Jahrbuch des Breslauer Vereins. *I 7.
Physiologie der Retina und der Leitung zum Centrum. II 184.
PICHLER, M. v. siehe OBERMAYER, A. v.
PICKERING, E. C. Vergleichung von Spectralkarten. II 58.
— Polarimeter. (*)II 222.
— Früheste Versuche der Schalltelegraphie. *II 733.
— siehe LANGLEY, S. P.
—, S. U. Modificationen von Doppelsulfaten. I 133.
— Krystallwasser. I 170.
— Zersetzung des kohlensauren Natriums beim Schmelzen. *I 180.
— Natur der Lösung. I 520.

G, S. U. Calibrirung etc. luecksilberthermometern.

ss der Temperatur auf Verzswärme. II 307.
rung von Cadmiumchlorid.

r bei der Calorimetrie.

ndliche Thermometer für ietrie. II 423.
ASTON.
FARRER.
NFORD, P. G. Zusammen- hydrirter Salze. I 172.
t. Kältemischung. *II 355.
lüssigkeit. *II 355.
.. Hypothese der doppelten rpolarisation im Quarz.

Bogenlampe für schwache . *II 738.
Bichromatbatterien — Batiit einer Flüssigkeit. *II

LE u. JANNETAZ, E. Thertrisches. II 652.
J. Specifisches Volumen enolen etc. *I 119.
. Theorie der Elektrici- *II 499.
R. Ueber AUER's Glüh- *I 78.
t. Calorimetrie heisser Me- des Eisens. II 427.
metrie bei hohen Tempe- . II 428.
netrische Untersuchung der bei hohen Temperaturen.

W. Akustik, Licht und . *I 5.
, N. Kinetische Gastheorie.

geschwindigkeiten in Gasen. II 238.
ik mehratomiger Gase.

r Hauptsatz. II 238.
A, G. Fälle von Beugung.
. Neues Asparagin. II 121.

PIZZARELLO, A. Explosionen von elektrolytischem Gas und Kohlenstoffverbindungen. I 154.
— Zersetzung von Kohlenstoffverbindungen durch den elektrischen Funken. *II 645.
PIZZI, A. Atomgewichte und physikalische Eigenschaften. *I 174.
— Schmelz- und Siedepunkte der Elemente. *II 421.
PLAATS, J. D. V. D. Rationellste Vertheilung der Gewichte. *I 65.
— STAS'sche Atomgewichte. I 124.
— Spannung des Quecksilberdampfes bei gewöhnlicher Temperatur. II 383.
— Sauerstoff in Silber. I 549.
— Ueber Br und HBr. II 364.
PLACE, L. DE u. BASSÉE-CROSSE. Exploseur-verificateur. *I 420.
PLANTÉ, G. Ueber Elektricität. *II 497.
— Strom der rheostatischen Maschine. *II 653.
— Praktische Regeln über Accumulatoren. *II 719.
PLASSMANN, J. Veränderliches Naturmaass nebst Bemerkung dazu. I 43.
Plastische Metallcomposition. I 71.
Platinoid. *II 618.
Platten für Mikrophontransmitter. *I 736.
PLCH, C. FOUCAULT'sches Pendel. *I 328.
PN. Wassergeschwindigkeit in Canälen. I 343.
PÖGE, H. u. FISCHINGER, E. Bogenlampe. *II 738.
POINCARÉ, H. Gleichgewicht einer rotirenden Masse. I 335.
POIRÉ, P. Physik. *I 6.
POIRSON, CH. Photographische Eigenschaften des Phosphors. II 176.
Polarisation, galvanische. II 635.
— des Lichts. II 105.
Polarisationsapparate, optische. II 216.
POLE, Flugmaschine. I 417.
— Luftwiderstand und Luftschifffahrt. *I 421.

POLLACK, K. Dünne poröse Batteriezellen. *II 544.
— u. NAWROCKI, G. v. Tauchbatterie. *II 544.
— u. — Trockenelement. *II 546.
— u. — Neuerungen an Batterien. *II 544.
— u. WEHR, G. Regenerativ-Element. II 534.
POLLOCK, J. H. Volumen von Salzlösungen. *I 541.
POLONI, G. Absolute Wärmeleitungsfähigkeit von Metalldrähten. II 449.
—, J. Permanenter Magnetismus des Stahls bei verschiedenen Temperaturen. *II 682.
POLSTORFF, R. u. MENSCHING, BERNBECK, MANKIEWICZ, G. Leuchten des Phosphors. *II 103.
POMEY, J. B. Potentialproblem. I 262.
— Enveloppen der Seiten eines Vierecks, von dem 2 Ecken zwei Grade beschreiben. I 286.
PONTHIÈRE, H. Elektrochemie und -metallurgie. *II 644.
POPPER, A. Atomgewicht des Antimons. I 125.
PORGES, E. A. Inductionserscheinung. II 699.
Potential. I 255.
Potential, elektrisches. *II 519.
POTIER. Kältemischungen und Princip der maximalen Arbeit. II 232.
— siehe CORNU, A.
POWER, FR. B. Fluorescirender Körper in Hydrastis. *II 104.
POYNTING, J. H. Ueber CAVENDISH's Beweis für das COULOMB'sche Gesetz. II 509.
— u. LOVE, E. F. J. Fortpflanzungsgesetz des Lichtes. II 20.
PRASOLENKO, G. Elektrische Messapparate. *II 569.
PRATT, J. W. Platinreparaturen. *I 77.
—, W. H. Stereoskopisches Sehen. *II 200.
— Telephonsystem. *II 733.
PREECE, H. W. Neue Galvanometerskala. II 553.
— Magnetischer Versuch. *II 684.
— Induction zwischen Draht und Draht. II 700.
PREECE, H. W. Vorzüge des Eisendrahtes für Telegraphenleitungen. *II 717.
— Telephonie auf grosse Entfernungen. *II 733.
— Tragbare elektrische Lampe. *II 738.
PREOBRASHENSKY, P. Magnetismus und Diamagnetismus. *II 683.
PRESCOTT, G. Elektrische Eigenschaften des Neusilbers. *II 617.
PRIETO, R. siehe DE LANDERO.
Primary battery Company. Verbindung der Stromleiter mit der wirksamen Masse bei Batterien. *II 544.
— Neuerung an galvanischen Elementen. II 545.
Principien der Kraftübertragung. *II 730.
PRINGLE, A. Neue Elemente. I 122.
PRINGSHEIM, E. Widerstandsmessung mit Telephon. II 580.
—, N. Chlorophyllfunction. II 178.
— Sauerstoffabgabe der Pflanzen. II 178, *II 181.
— ENGELMANN'sche Bakterienmethode. *II 181.
Prismen. II 28, 45, 203.
PRITZCKER, R. siehe WOLF, M.
PRÖZDORF u. KOCH. Elektrisches Thermometer. *II 303.
PROVENZALI, S. Oberflächenspannung. I 497.
— AMPÈRE'sche Hypothese. II 681.
Prüfung elektromotorischer Kräfte. *II 619.
Prüfung von Eisen und Stahl. *I 492.
PRYTZ, K. Mechanischer Beweis für die Halbirung des Brennstrahlwinkels durch die Normale. I 242.
PSCHEIDL, W. Brennweitenbestimmung. II 44, *II 219.
Psychische Verarbeitung der Gesichtseindrücke. II 196.
PÜRTHNER, J. C. Apparat für gleichgerichtete inducirte Ströme. *II 713.
PULFRICH, C. Elastische Nachwirkung und $\mu$ bei einem Kautschukschlauch. I 473.
PULUJ. Dichtigkeit und Widerstand der Kohlensäure. *II 738.

Kolben. I 360.
verdünnter Gase. *I 77.
Futtermauerstärken.

ricität. II 504.
mit Metallen und Legi- II 283.

rüberzug auf Eisen.

E. Germanium. *I 175.
G. Capillarconstanten.

sche Untersuchungen.

KINSON. II 492.

Elektrisches Messinstru-
schwimmendem Anker.

r. Elektrisch angetrie-
rsionspendel. *II 740.
tilkuppelungen. *II 271.
trie. II 459.
nie. I 585.
Dynamometrische Waage.

Interferenzerscheinung
r. I 597.
Behandlung der Bifilar-
on mit Contourlinien.

LLIS.
KSON, R. D. Leitung
irungen beim Schmelz- II 589.
RG, C. Isomorphie von
Th. I 194.
W. Brechungsexponenten
ma von grossem Winkel
t. II 29.
lin als Uebergang zu rhom-
h-tetartroedrischen For- I 214.
WILLIAMS, K. J.
TILDEN.
N, MARSCHALL u. GOOD-
WIN. Comitébericht über Lösungen. I 516.
RAMSAY u. YOUNG, S. Dampfdichte des Aethylalkohols. I 111.
— u. — Gusseisen. *I 493.
— u. — Thermodynamische Relationen. II 235, II 389.
— u. — Thermische Eigenschaften stabiler und dissociirbarer Körper. II 255.
— u. — Dampfdruck von Br, J und JCl. II 386.
— u. — Einfluss des Aggregatzustandes auf Dampfspannung. II 388.
— u. — Erzielung constanter Temperaturen. II 390.
— u. — Verdampfung und Dissociation I. und II. II 390.
— u. — Eigenschaften der Essigsäure. II 390.
— u. — Natur der Flüssigkeiten. II 391.
— u. — Dampfdruckbestimmung, gegen KAHLBAUM. 2 Abh. II 395.
— u. — Dampfdruck von Hg. (*)II 420, *II 422.
— u. — Siedepunktsbestimmung. (*)II 421.
— u. — Thermik des Aethyloxids. (*II 422.
RANTZOFF, V. Regelmässigkeiten der Atomgewichte. *I 176.
RANYARD, A. C. Photographische Wirkung und Helligkeit etc. II 167.
— Erfindung des achromatischen Fernrohrs. *II 221.
RAOULT, F. M. Molekulargewichtsbestimmung. I 131.
— Finfluss der Concentration auf den Gefrierpunkt. II 367.
— Ausdehnung des Erstarrungsgesetzes auf Thymol und Naphthalin. II 367.
— Allgemeine Methode zur Bestimmung von Molekulargewichten. (*)II 370.
— Erstarrungstemperatur der Lösungen. (*)II 370.
—, E. Dampfspannung ätherischer Lösungen. II 401.

Rauchverdichtung der Elektricität. 2 Titel. *I 543.
Raworth, J. S. Elektrische Messapparate. *II 568.
Rawson, W. St. Normalkerzen. II 78.
— siehe Woodhouse.
Raydt. Verwendung flüssiger $CO_2$. *I 78.
Rayleigh, Lord. Intensität reflektirten Lichts. II 13, II 83.
— Notizen über optische Grundlehren. II 21.
— Farben dünner Blättchen. II 106.
— Selbstinduction und Widerstand von geraden Leitern. II 479, *II 713.
— Reaction eines forcirt schwingenden Systems, angewendet auf Elektricität. II 479.
— Selbstinduction und Widerstand zusammengesetzter Leiter. II 481.
— Clarkzelle als Normal. II 565.
— Energie magnetisirten Eisens. II 674.
— Getheilter Strom grösser in den Zweigen als im Stamm. II 709.
Razzaboni, C. Seitlicher Ausfluss. I 339.
— Ausflussversuche mit Ansatzröhren. I 340.
Reatz, W. Galvanisches Element. *II 545.
Rechniewsky, W. C. Dynamos. 2 Titel. *II 727.
Reckenzaun, A. Elektrische Locomotion. *II 727.
Recknagel, G. Compendium der Experimentalphysik. *I 3.
— Luftwiderstand. I 404.
— Constanten in den Winddruckformeln. *I 420.
Recordon. Elektromagnete. II 688, *II 695.
Recoura, A. Isomerien der Chromchloride. I 134.
— Chromchlorüre und -Oxide. II 318.
— Chromsesquichlorür. II 319.
Refractometer. II 204.
Reibung. I 322.
— geschmierter Körper. I 354.
Reibung, innere der Flüssigkeiten. I 345.
—, — der Gase. I 394.
Reicher, L. Th. Einwirkung von Chloralhydrat auf Basen. I 158.
— Geschwindigkeit der Verseifung. I 161.
Reiff, H. Kinematik der Potentialbewegungen. *I 366.
Reinecke, F. siehe Müller, H.
Reinhardt, C. Schmelzpunkt der Fette. II 361.
—, P. siehe Reiss, C.
Reiniger, E. M. Chromsäurebatterien. *II 545.
Reinitzer, F. Glasätzen. I 74.
Reinke. J. Spectrophor. II 51.
— Wirkung des Lichts in Assimilationsorganen. *II 181.
Reinold. Messung von Flüssigkeitsrückständen. *II 570.
— u. Rücker, A. W. Dicke und Spannung flüssiger Häutchen. I 497.
Reis. Akustisches Telephon. 3 Titel. *II 733.
Reiss, P. Elemente der Physik. *I 4.
— Lehrbuch. *I 4.
Reiss, C., Hecht, G., Eisele. S. O., u. Reinhardt, P. Neuerung an Batterien. *II 545.
Reitz, F. H. Einfacher Comparator. I 33.
Remington, E. C. Methode den Strom zu finden, wenn 2 oder mehr elektromotorische Kräfte gegeben sind. *II 617.
Renard, A. Elektrolyse der Salze. II 629.
— Propionsäure. II 747.
Renk. Luftstaub. *I 542.
Rennie, J. Tangentenskala beim Galvanometer. *II 567.
Repertorium der mineralogischen und krystallographischen Litteratur. *I 213.
Resal, H. Roberval's Waage. I 303.
— Bohrer und Schraubenpfahl. I 308.
— Bemerkung. I 309.

Antwort an BOUSSINESQ.

der Prismen. *I 489.
Torsionsindicator für ar-
Axen. *I 333.
den. *I 589.
I 184.
M. Temperaturmesser.

. Voltmeter. *II 716.
lerung des Bleiauswach-
Accumulatoren. *II 719.
J. E. Periodengesetz.

latanz. I 310.
GWYTHER. I 311.
des Schmierens und B.
Versuche. I 355.
er Gase. I 379.
en. II 561.
Eigenthümliche spectro-
e Erscheinungen. II 49.
Neue Thermometerform.

G. Graphophone. I 586.
on, neuere telephonische
. *II 734.
sche Logs. *II 741.
TH. W. Bestimmung der
swärme von salpetersau-
ber und Metallchloridlö-
II 325.
N, A. Bleichen von Was-
n. II 168.
le und organische Säuren,
mpfdrucke. II 396.
F. Directe Bestimmung
lrängten Luft bei Wägun-
60.
tung. *I 330.
g von $H_2O_2$ durch Elektro-
I 640, *II 642.
G. Tabellen über Trag-
t. *I 490.
H. Calorimetrisches. 2
II 358.
netrie. *II 448.
V. v. Kritischer Druck
ubstanzen. II 385.
. Isodimorphismus. I 192.
Dynamometer. *I 333.
. Geschwindigkeit der
Strahlen in drehenden Körpern. II 117.
RIGHI, A. Reflexion polarisirten Lichts vom Magnetpol. II 129.
— — am Aequator eines Magneten. II 130.
— Ueber die magnetische Circularpolarisation. (*II 135.
— Polarimeter. *II 222.
— Elektrische Calibrirung eines Drahtes. II 617.
RISCHBIET, P. siehe TOLLENS, B.
— u. TOLLENS, B. Melasse und Baumwollraffinose. *II 133.
RITTER, W. Elastischer Bogen. *I 490.
RIVE, L. DE LA. Specieller Fall der Gravitation. I 271.
RIVIÈRE, C. Lehrbuch. *I 6.
— siehe CHAPPUIS, J.
ROBERTS, P. L. Bleisuperoxidbatterie. II 536.
— Trockene Säule. *II 545.
ROBERTS-AUSTEN, W. C. Farbe von Metallen. II 74.
ROBIN, G. Vertheilung der Elektricität an Oberflächen. II 510.
—, P. Theorie der Tonleiter. I 595.
ROBINSON, H. Atomgewicht des Cers. *I 175.
— Farbe der Ceroxide und Atomgewicht des Ceriums. *I 175.
ROCHAS, A. DE. Farbencontrast. *II 195.
— Klangfarbe und Farbe. *II 196.
ROCHEL, A. Neue Art galvanischer Ströme. *II 507.
RODATZ, P. siehe STOHMANN.
RODENSTOCK, C. Zu LANDSBERG. *II 184.
RODRIGUEZ-MONRELO, J. Der einfache Körper in der Chemie. *I 174.
RÖMER, A. Einfluss der Masse auf Chlorirung brennbarer Gase. I 142.
RÖNTGEN. W. C. u. SCHNEIDER, J. Compressibilität und Oberflächenspannung. I 504.
RÖSING, B. Elektrische Leitung in geschmolzenen Legirungen. *II 618.

RÖSING, W. Elektrische Entzinkung. *II 644.
ROGERS, W. A. Combinirtes Yard und Meter. *I 64.
ROHRBECK. Vademecum für Elektrotechniker. *II 715.
ROHRER. RINNE'scher Versuch. *I 601.
ROHRMANN, L. u. HILLER, M. Absorptionsapparat. *I 560.
ROITI, A. Elektrocalorimeter. (*)II 653.
ROLLMANN. DOPPLER's Princip beim Schall. *I 589.
ROMANESE, E. siehe BELLATI, M.
ROMBURGH, P. v. Hexylalkohol des römischen Kamillenöls. II 121.
— Wirkung der Wärme auf Aminnitrate. *I 179.
RONZELEN, VAN bez. SCHARNWEBER, L. & Co. Elektrisches Licht in der Photographie. *II 180.
ROOZEBOOM, H. W. B. Ueber HBr $2H_2O$. 3 Abh. *I 178.
— Verbindungen des Ammoniumbromürs mit Ammoniak. *I 178.
— Gleichgewicht zweier Körper in 3 Zuständen. *I 178.
— Anwendung der v. D. WAALS'schen Formel auf die Hydrate von $SO_2Cl_2Br_2$ und Eis. *I 178.
— Vierfache Punkte. *I 179.
— Thermochemie und Bromwasserstoff. *II 356.
— Löslichkeit von HBr. (*)I 541.
— Löslichkeit von $NO_2$ in Br. I 546.
— Löslichkeit des Br in Chromoxychlorür. I 546.
ROSCOE, H. E. Comitébericht über Wellenlängentafeln. II 58.
— Spectralanalyse. *I 75.
ROSE u. REIN. Telephon. *II 734.
ROSÉN. Berliner Gradconferenz. *I 63.
ROSENBERG, W. Optischer Universalapparat. *II 219.
ROSENBLADT, TH. Löslichkeit von Goldverbindungen. *I 541.
ROSENFELD, M. Vorlesungsversuche. II 374.
ROSI, O. Batterie mit bequemer Erwärmung. *II 545.
ROSS. Batterie. *II 545.
ROTH, F. Bahn eines Punktes auf einer rotirenden Scheibe. I 242.
—, C. F. Apparat für Schmelzpunkte. II 359.
ROTHEN. Die Telephonie. *II 734.
ROUX, G. Elektromotorische Kraft der Aluminiumketten. *II 546.
—, F. P. LE. Nachbilder. II 185.
ROWLAND, A. Das physikalische Laboratorium in der modernen Erziehung. *I 6.
— Photographie des Sonnenspectrums. II 53.
— Zur Geschichte der Dynamos. *II 727.
R. R. Strom- und Spannungsmesser von CARDEW und von HUMMEL. II 556.
— Aräometrische Strommessung. II 561.
— Widerstand des Lichtbogens. II 667.
— Gegen HUGHES, Selbstinduction. *II 712.
— PEUKERT'sche Messungen an einer Gleichspannungsmaschine. *II 727.
RUBENSON. Referat über VAN'T HOFF. *I 178.
RUBNER, M. Calorimetrische Untersuchungen. *II 448.
RUDIO, F. Grundbegriffe der Mechanik. I 221.
RUE, WARREN DE LA. Trockene Säule. II 538.
RÜCKER, A. W. Seifenblasen. *I 513.
— Kritische Krümmung flüssiger Oberflächen. *I 513.
— siehe REINOLD.
— siehe THORPE, T. E.
Rückstand. *II 533.
RÜHLMANN, M. Geschichte der technischen Mechanik und Maschinenlehre. *I 322.
—, R. Mechanische Wärmetheorie. *II 269.
— UPWARD'sche Batterie. *II 545.
— FERRANTI's Strommesser. *II 716.
— Accumulatoren der El. Power-Comp. *II 719.
— Kraftübertragung Creil—Paris. *II 727.

, R. Elektricitätsvertheiarch Inductionsapparate.

uch R. R.
F. P. Centralaxe eines stems und Charakteristi291.
DUCRETET. Elektrischer *II 741.
Pneumatischer Rotations-. I 52.
'. J. u. LAPRAIK, W. J. onsspectra der Uransalze.

'. Veränderung glasiger durch Hitze. *I 214.
J. R. Gesetze der Atomzahlen. I 126.
isches System der Ele- I 127.
ngsvermögen und Atom- I 128.
IGHE, v. System der Fernie. *II 734.
v. Arbeit der Sprengl 411.

, P. Theilung einer Base n zwei Säuren. I 141.
ptionsspectra von Chrotc. II 72.
isches über Chromate.

M. Princip der physischen en. *I 8.
G. Minimum eines Inte- I 248.
Wirkung des durch Chiıngenen Lichts auf Blüthen. II 178.
Magnetische Inductionsten harter gekochter Stahl- II 671.
A. Theorie stationärer auf Grund der Elektro- II 470.
RMAIN, A. DE. Geometrische nung der Brachistochronen.

SAINT-SAËNS, C. Normalmetronom. I 567.
SALLERON, J. Porosität des Glases. *I 495.
SALLES, E. Theorie der Doppelbrechung. II 135.
SALTZMANN, F. Thermoelektrische Maassbestimmungen. *II 652.
Salzlösungen für das Wasserbad. I 71
SAMTER, H. GAUSS'sches Pendel. *I 331.
SANDERVAL, M. DE. Schwebender Flug. I 414.
SANDRUCCI, A. Wärmecapacität, Moleculargeschwindigkeit und Schmelztemperatur. II 254.
— Ueber HIRN's Einwurf gegen die kinetische Gastheorie. *II 267.
SANFORD, P. G. siehe PICKERING.
SANSONI, F. Kalkspath, Baryt. I 199.
SANTESSON, C. G. siehe TIGERSTEDT, R.
SAPPEY, M. Constante Batterie. *II 545.
SARASIN, E. siehe FRIEDEL.
SARKAR, N. Frage 7910. I 297.
SARRAU u. VIEILLE. Quetschmanometer für Explosionsdrucke. I 411.
SARTIAUX, A., MARINOWITCH u. A. Ueber DEPREZ' Kraftübertragung. *II 727.
SARTORIUS, F. Neuerung an kurzarmigen Waagen. *I 65.
SCACCHI, E. Krystallographie des Ammonfluoxymolybdats. I 206.
— Krystallformen von Tartraten. *I 215.
SCALA siehe NASINI.
SCHÄFER u. MONTANUS. DUN'sches Element. *II 545.
— u. — Mikrophon. *II 736.
SCHAEFFER u. BUDENBERG. Metallthermometer mit Flüssigkeitsfüllung. II 281.
SCHAIK, W. C. L. v. MAXWELL'S Formel für die elektromagnetische Dispersion. II 127.
SCHALL, C. Capillarconstanten und specifisches Gewicht in homologen Reihen. *I 513.
Schall. I 563.
—, physiologische Erzeugung. I 590.

Schall-Wahrnehmung. I 594.
Schanschieff. Element mit Quecksilbersulfat. II 538.
Schanzlin u. Becker. Dampfmaschine. *II 271.
— Erregungsflüssigkeit. *II 545.
Scharfhausen, R. Elektrisches Normallicht. *II 90.
— Solenoidgalvanometer. II 555.
— Berechnung magnetischer Momente; — Zugkraft von Elektromagneten und Magnetisirung des Eisens. *II 695.
Scharizer, R. Zwillingsbau des Lepidolith und regelmässige Glimmerverwachsungen. I 203.
Scharnweber, L. Bogenlampe für schwache Ströme. *II 739.
— u. Co. siehe van Ronzelen.
Schedtler, H. Elektrisches Verhalten des Turmalins. *II 509.
Scheibler, C. Alkalische Erden und $CO_2$. I 166.
Schellwien, R. Optische Häresieen. *II 15.
Schenek, St. siehe Farbaky, St.
Schering, K. Deflectorenbifilar. II 670.
Scheurer-Kestner u. Meunier-Dollfus. Verbrennungswärme der Steinkohle. *II 356.
Scheve, v. Schusstafeln. I 409.
Schidloffsky, F. Diffusion der Gase. *I 545.
— Bestimmung von Wasserdampf und Kohlensäure durch Diffusion. *I 545.
Schjerning, W. Absorption des Ultraviolett durch Gläser. II 72.
Schiff, R. Molecularvolumina. I 95.
— Specifisches Gewicht warmer Flüssigkeiten. *I 118.
— Specifische Wärme von Kohlenstoffverbindungen. II 431.
— Verdampfungswärmen. II 432.
— Thiophen. (*)II 749.
Schilling, A. siehe Wassmuth.
Schlegel, V. Geschwindigkeit des Lichts. *II 43.
Schlotfeldt, H. W. Umlaufszeiger. I 52.
Schmelzen. II 359.
Schmelzpunkterniedrigung. moleculare. II 367.
Schmelzwärme. II 443.
Schmidt, A. Kreiselproblem. *I 331.
—, C. Skolezit, Albit. I 198.
—, K. Reflexion an der Grenze krystallinischer Medien. 2 Abh. II 150.
—, W. Photographie. *II 179.
Schnauss, J. Photographie bei Nacht. *II 180.
Schneebeli, H. Deformation von Kautschukkugeln. I 466.
— Elastischer Stoss. I 466.
Schneider. Geschichte der Physik im 17. Jahrhundert. *I 322.
— J. siehe Röntgen.
Schnirch, A. Verschiebungsmaxima etc. im Fachwerk. I 305.
Schnittler, B. Lehrbuch der Mathematik und Mechanik. *I 325.
Schönemann, F. Neuerung an Elementen. *II 545.
Schönflies, A. Bewegungsgruppen. I 247.
— Synthetische Geometrie der Bewegung. *I 325.
Schoentjes, H. Elektricität und ihre Anwendungen. *II 715.
Schols, Ch. M. Theorie der Fehler. I 12.
Schoop, P. Spektroskopie in der Anilinfarbenindustrie. *II 77.
Schott siehe Abbe.
Schouten, G. Preisfrage 5. I 227.
Schramm, J. Einfluss des Lichts auf Halogene mit aromatischen Verbindungen. II 169.
Schrauf, A. Zonenformel für orthogonale Systeme. I 183.
— Morphotropie und Atometer. *I 214.
— Dispersionsäquivalent von Schwefel. II 38.
— Dispersionsäquivalent des Diamants. *II 45.
— Dispersion und axiale Dichte bei Krystallen. II 152.
— Ausdehnungscoefficienten des Schwefels. II 292.
Schreiber, C. Sinus- und Cosinusquadrant. *II 222.

, O. Untersuchung von
ilungen. I 35.
ifungsapparat für Feder-
ır etc. I 69.
s Bestimmung der Con-
der Luft im Barometer.

te für Thermometerprü-
I 277.
ı, H. Geschliffene und
)berflächen. *I 495.
ände der Doppelobjektive
ue Linsencombination.

ion des secundären Spec-
*II 220.
s'sches Prisma. *II 222.
ecifische Gewichte. I 86.
ittigte Lösungen von unter-
gsaurem Natrium. *I 542.
Einfluss der Temperatur
ische Nachwirkung. I 477.
GLAJEFF, W. Elektromo-
Drehung der Polarisations-
m Eisenchlorid. II 126.
-GUÉBHARD'sche Figuren
netfeld. II 694.
W. Physikalische Bilder.

E. Demonstrationsbaro-
*I 418.
ıpparat. *I 421.
genlichtregulirung. *II 739.
'yknometer. I 83.
ı. Orthochromatische Pho-
ie. *II 180.
ıt für den PELTIEREffekt.

ate von ERNECKE. II 681.
ICKE'sches Differentialther-
r. *II 303.
cke der adsorbirten Schicht
sflächen. I 553.
weites Spektrum des H.

., A. Lichtgeschwindigkeit.

nenter Magnetismus. I 679.
Flächenbeschaffenheit und
ın Danburit. I 187.
HÖFER, F. Calorimetrie
ennstoffe. *II 357.

SCHWALBE. Verwendung flüssiger $CO_2$. *I 78.
— Schulversuche zur Aerostatik. I 375.
— Schulversuche, akustische. I 585.
SCHWARZ, A. Die Kälteerzeugungsmaschinen. *II 356.
SCHWEDOFF, PH. Thermomagnetische Erscheinung. *II 683.
Schwere. I 272.
Schwerpunkt. I 279.
SCHWOERER, E. Gegenseitige Beziehungen der Agentien. *I 8.
SEBERT. GERBOZ'sches Metallthermometer. II 283.
SEELIG, E. Molekularkräfte. *I 488.
SEELIGER, H. Dioptrische Fehler des Auges und astronomische Messungen. *II 184.
SEGGEL. Eisensplitter mit Magnet aus dem Auge entfernt. *II 684.
Sehen in die Ferne mittels Elektricität. *II 741.
Selbstinduction. II 479, II 700.
Selbstinduction, Bestimmung der — von Drähten. *II 713.
— Dissussion über HUGHES. II 702.
Selbstregulirende Dynamos. *II 730.
Selbstregulirung von Dynamos nach DÉRI-ZIPERNOWSKY. *II 722.
Selen, elektrisch. II 607.
SELIGMANN, C. Mineralogische Notizen. I 202.
SELLE, P. Entfernungsmesser. I 40.
SEMMOLA, E. Tonerzeugung durch elektrische Entladungen. 2 Abh. I 571.
— Sekundäre Elektrolyse. 2 Abh. II 628.
— Auslöschung des elektrischen Lichtbogens durch Gasströme. II 667.
SERPIERI, A. Elementare Messungen. *I 6.
— Absolute Messungen in der Elektricität etc. *II 498.
SERREL, E. W. Flugmaschinen. I 417.
SERVUS, H. Geschichte des Fernrohrs. *II 220.
SETSCHENOW, J. Absorptionscoefficienten der Kohlensäure. I 548.

SEUBERT, K. siehe MEYER, LOTH.
SEYDLER, A. Geschwindigkeit und Beschleunigung verschiedener Ordnung. I 223.
— Hauptarten der Bewegung, homogene Bewegung. 4 Abh. I 317.
— Analogien zwischen Deformation und Spannung. I 320.
— LAGRANGE's Behandlung des Dreikörperproblems ausgedehnt auf vier Körper. *I 329.
— Geschichte des Dreikörperproblems. *I 329.
SEYFFART, J. Dispersionspolarimeter. II 217.
SHARPE, H. J. Bewegung zusammengesetzter Körper in Flüssigkeiten. I 352.
SHAVER. Mechanische Telephonie. *I 590.
SHAW, H. Kugel- und Rollermechanismus. *I 332.
— Reibung. *I 333.
—, S. Reibung und Geschwindigkeit. I 354.
—, W. W. FARADAY's Gesetz für Ag und Cu. II 623.
— FARADAY'sches Gesetz. (*)II 642.
— Temperaturmessung durch Dampfspannung. II 279.
SHEARER, A. siehe GILES, W.
SHENSTONE, W. A. Glasblasen. *I 78.
— Einfluss der dunklen Entladung auf $O_2$ etc. *II 644.
SHEPHARD, W. E. siehe CROSS, CH. R.
SHIDA, R. Registririnstrument für elektrische Ströme. II 559.
SHUKOFFSKY, N. Reaction des ein- und ausfliessenden Wassers. I 341.
— Reibung gut geschmierter Körper. I 360.
— siehe auch JOUKOWSKY.
SIACCI, F. Drehung eines Körpers um einen Punkt. I 286, *I 331.
— Integration ballistischer Formeln. I 410.
SIDERSKY, D. Strontian und Rohzucker. *I 541.
SIEMENS, F. Dissociationstemperaturen. I 144.
— Hartglas. I 74.
SIEMENS, Gebrüder. Glühlampe mit Wasserstofffüllung. *II 739.
— u. HALSKE. Stromzeiger. *II 568.
— u. — Isolirte Elektricitätsleiter. *II 717.
— u. — Auslösevorrichtung für Glühlampen. *II 739.
SIEUR, M. Telephonie. *II 734.
SIG siehe VENABLE, F. P.
SIGAUT u. MAURICE. Schiessen auf dem Meer. I 410.
Signalwesen, elektrisches. II 736.
SILBER, P. siehe CIAMICIAN, F.
SIMMONS, T. C. Fragen 8131 und 7865. I 278.
Sitz der elektromotorischen Kraft in der Kette. *II 619.
SKALWEIT, J. Prüfung von Fetten. II 360.
SKRZINSKI. Gruppirung von Batterien. *II 547.
SLUGINOFF, N. Stromverzweigung in linearen Leitern. II 469.
SMITH. Magnetismus. *II 683.
—, E. F. u. HOPKINSON, W. S. Elektrolyse von Molybdänlösungen. II 632.
— u. KNERR, E. B. Elektrolytische Analysen. *II 643.
—, G. G. siehe WOODWARD.
—, J. H. Statik. *I 326.
—, J. P. G. Reibung. *I 334.
—, L. Ueber Mosandra. *II 104.
SMYTH, G. PIAZZI. Gasspectren bei hoher Dispersion. II 51.
Société de physique. Abhandlungen. *I 7.
SOHNCKE, L. Elektromotorische Drehung natürlichen Lichts. II 130.
— Elektrisirung von Eis durch Wasserreibung. II 502.
SOHNECK u. WIEGEL. Trockenelement. *II 546.
SOLTSIEN, P. Citrusöle. *II 134.
SOLVAY, E. Erzeugung hoher Temperaturen. *II 356.
SOMIGLIANA. Gleichgewicht eines elastischen Körpers. I 441.
— siehe FOSSATI.
SONICH, A. P. DU. Entfernungsmessung mit der Uhr. *I 65.

ɔH. Krystallographische
I 200.
Mikroskopische Beobach-
ɔn Dampfbläschen. (*)II

in Balken. *I 489.
ɜmesser. II 557.
che Wärme. II 423.
ter, neues. *II 221.
ɜkope. II 212.
m. II 45.
Beugungsspectren. 2 Ab-
ɪgen. II 115.
. Einfluss des Druckes
ɜ Bildung von Anhydrit.

amkeit des Itacolumit.

Prismatischer Schwefel
lerer Temperatur. I 201.
. II 21.
hergestellt durch Elektro-
*II 643.
vanometer, neues. *II 567.
lung des. II 550.
N, J. Elektrischer Wider-
ler Kohle. *II 618.
. Einfluss der Salze und
mperatur bei der Inver-
ɜs Zuckers. I 165.
F. Umschalter für Elek-
ɪren. *II 727.
W. Druckreaction von
ɜaurem Baryum und schwe-
ɔm Natrium. I 166.
lengesetz. *I 176.
ɪngswärme von Pb und Sn.

EN, DE. Bericht über V. D.
RUGGHE. I 498.
, J. Die Dynamo. *II 727.
ɔOFF, A. Siedepunktsbe-
ɪng bei geringen Flüssig-
ɜngen. II 373.
ɪsportable Batterie. *II 545.
der Schiffe. *I 367.
ɜ Quecksilberthermometer.

. C. Apparat für Flüssig-
üfung. I 348.
rat für Flüssigkeitsgrad von
ölen. *I 366.

Stahl und Eisen. I 480.
STANDAERT, L. Porosität des Glases. *I 495.
STANECKI, TH. Sich depolarisirendes Element. II 545.
STANKEWITSCH, B. W. Dynamische Gastheorie. II 263.
STANLEY. Rost-Rechenlineal. *I 64.
— Doppelchromsaures Natron. *II 747.
STAPLEY, A. M. Der Mechanismus der Natur. *I 8.
STARKE, P. Messung der Schallstärke. *I 589.
STARKOFF, A. u. HABBE, W. Russische Bibliographie pro 1885. *I 324.
STARR, E. Oberflächenspannung und Muskelcontraction. I 512.
STARY, W. u. CECHÁČ, FR. Physikalische Diagramme und Bilder. *I 4.
STAS, J. S. Verhältniss von Ag zu den Chlor- und Bromalkalien. *I 175.
— Bericht über V. AUBEL. II 74.
Statik, graphische. I 312.
STAUDE, O. Periodische und bedingt periodische Bewegungen. I 251.
— GRAVES'scher Satz. I 312.
— Katoptrische Eigenschaft des Ellipsoids. II 43.
STAWITSKY, H. Russische Accumulatoren. *II 720.
STEFAN, J. Beziehungen zwischen Capillarität und Verdampfung. I 502, II 371.
— siehe auch STEPHAN.
STEIN. Rauchniederschlag durch Elektricität. *I 543.
—, S. TH. Licht im Dienste der Forschung. *II 14.
— Photographie im Dienste der Astronomie etc. *II 181.
—, P. REIS-Telephon. *II 734.
STEINER, F. Theorie statisch unbestimmter Systeme. I 460.
STEINHEIL, A. Theorie gebrochener Fernrohre. *II 220.
— GALILEI'sches Fernrohr mit doppeltem Linsenabstand. *II 220.

STEINLE u. HARTUNG. Zerlegbares Thermometer. *II 303.
STENGER, F. Fluorescenz. II 95.
— Kalkspath im magnetischen Feld, Berichtigung. *II 683.
STEPANOFF, E. Function der Schnecke. *I 601.
STEPANOW, S. Elektrodenanordnung. *II 545.
STEPHAN, J. Charakteristik einer Wechselstrommaschine. II 727.
Stereoskopische Wirkung bei Projectionen. *II 201.
STERN, G. FRÖLICH'sche Stromcurve. *II 728.
— Untersuchungen an einer Dynamo. *II 728.
STERNBERG, M. Geometrisches über Drehung der Polarisationsebene. II 124.
STEWART, B. Strahlende Wärme und Licht. (*)II 459.
— siehe DREDGE.
Stickoxid - Schwefelkohlenstofflicht zum Photographiren. *II 180.
STIELTJES. Zahl der Pole eines Magneten. *II 682.
STINTZING. Elektrischer Widerstand des Menschen. *II 619.
STOCKWELL. Elektrischer Motor. *II 728.
STÖHR, PH. Licht- und Silberdrucke. *II 180.
STÖSSEL, J. Magnetisches Moment durch variable Inductionsströme. II 686.
STOHMANN. F. Bildungswärme des Benzols. II 334.
— gegen J. THOMSEN. II 334.
— Methylgruppe in den Phenolen. II 337.
— Gegen SCHEURER - KESTNER. *II 357.
— u. RODATZ, F. u. HERZBERG, H. Wärmewerth des Benzols. II 334.
— u. — u. — Oxybenzole. II 335.
— u. — u. — Hydroxylgruppen. II 335.
— u. — u. — Homologe des Phenols. II 336.
STOKES, G. G. Zu TOMLINSON über den Reibungscoefficienten der Luft. I 396.
STOKES, G. G. Vorlesungen über das Licht. *II 14.
STOLZENBURG. Differentialzählwerk. *I 63.
—, R. Quecksilberthermometer und seine Calibrirung. *II 302.
STORCK, A. Brandspritze im 17. Jahrhundert. *I 421.
STORR, G. G. Frage 7916. I 224.
STOTT, W. Hahndichtung. I 68.
STRACCIATI, E. siehe BARTOLI, A.
STRACK, O. Standfestigkeitsapparat. I 487.
STRECKER. Technische Lichtmessungen. II 89.
STREETER, H. A. Ampèremeter. *II 568, II 569.
STREINTZ, F. Galvanische Polarisation von Al. II 637.
— u. AULINGER, E. Galvanische Polarisation von Pb. II 637.
STRENG, A. Mikroskopisch-chemische Reactionen. *I 181.
STRICKER. Elektrisches Mikroskop. *II 221.
— Elektrisches Gefälle. *II 617.
Ströme, galvanische, durch Magnetismus erzeugt. *II 731.
STROH, A. Neues Stereoskop. II 217.
Stromunterbrecher, elektrischer. *II 717.
STROMEYER, C. Einfluss der Blauhitze auf Eisen und Stahl. *I 493.
— Vorlesungsversuch über Ausdehnung fester Körper. II 292.
STROUHAL, V. siehe BARUS, C.
STROUMBO. Zusammensetzung von weissem Licht. II 52.
— Weisses Licht aus Spectralfarben. II 194.
STRUVE, H. Beugungsfigur in Fernröhren. II 208.
STSCHEGLAJEFF siehe SCHTSCHEGLAJEFF.
STURGEON, J. Elektrische Summirung von Zählungen. *I 63.
SUMPF, K. Schulphysik. *I 4.
SUNDELL. Quecksilberluftpumpe. *I 77.
Suspension. I 542.

G. Widerstand in Gasen kinetischen Theorie. II

ND, W. Anziehungsgesetz molekülen. II 264.
W. Elektrische Sicherpe. *II 739.
E, J. Versuche mit Accuen. *II 720.
A. A. C. Principien der hen Beleuchtung. *II 739.
G. Dynamos als Recep- *II 728.
Mikrometer für den piegel. II 218.

elektrische. *II 741.
G. Vorträge über Fortder Physik. *I 7.
wirkung auf das Dichtem des Wassers. *I 118.
AMAGAT's Manometer.

lagen der kinetischen Gas- II 256.
amenstossende Kugeln.

ievertheilung zwischen den Kugeln. II 256.
SONEffekt. II 650.
R. u. DE CUYPER, E. Elek- Darstellung von Zinnoxi-. *II 643.
nbussolen, Adjustirung von.
Scala für. II 568.
A. Schmelzung mit Elek- *II 741.
, J. Zwei kinematische ungen. I 281.
IN, W. Dynamotheorie.
H. B. Temperaturregulii. II 300.
s, J. Beschleunigung des kopfes. I 308.
aphie. II 736.
ophonischer Apparat.
6.

Telephon. II 731.
—, akustisch. I 588.
Telephon, neues. *II 735.
— von 1868. *II 735.
—, frühestes. 2 Titel. *II 735.
— von 1664. *II 735.
—, mechanisches. I 588.
Telephonausstellung in Brüssel. *II 735.
Telephonie ohne Drähte. *II 735.
TELLIER, CH. Apparat zum Heben von Flüssigkeit mit Ammoniak. II 269.
TENNANT, J. HERING's und YOUNG's Farbentheorien. *II 196.
TEPLOW, M. N. Schwingungsknotentheorie der chemischen Verbindungen. (*)I 174.
TERESCHIN, S. siehe KOBILIN.
TERRY, T. R. Frage 7910. I 297.
TESAR, J. Conturevolute axialer Schraubenflächen. I 286.
— Graphische Zusammensetzung der Kräfte und Drehungen. I 290.
TETMAJER, L. Lochung und Festigkeit des Eisens. *I 493.
T. H. Schiessschulencursus. *I 420.
Theorie der Kette. II 571.
Thermodynamik. II 227, II 230.
—, technische. II 268.
Thermoelektricität. *II 652.
Thermoelektricität. II 645.
Thermomagnetische Erscheinung. *II 684.
Thermometer, normales. II 277.
— für hohe Temperaturen. 2 Abh. II 279.
—, ärztliches. 2 Titel. *II 303.
Thermometrie. II 272.
Thermostaten. II 295.
Thermostaten etc. *II 305.
THÉVENET, A. Verrückung eines starren Körpers. *I 331.
THIENPONT, FL. Accumulatoren. *II 720.
THIESEN, M. Ablesung von Normalbarometern. I 26.
THIME, JOH. Saugwirkung der Ansatzröhren. I 338.
THÖRNER, W. Projektionskunst im Unterricht. *II 222.

THOMAE, J. Elastischer Kreiscylinder. I 442.
THOMPSON. Telephon. *II 734.
— Magnetotelephon. *II 734.
— Verbessertes Ventiltelephon. *II 734.
—, C. siehe WRIGHT, C. R. A.
—, G. Refractometrie mit dem Mikroskop. 2 Abh. II 206.
—, S. P. Art, Stimmgabeln durch Elektricität in Schwingung zu erhalten. I 568.
— Glascalorimeter. II 447.
— Abgeändertes MAXWELL'sches Galvanometer. II 556.
— Widerstand des Magnetits. II 592, II 622.
— Formeln für Elektromagnet und Dynamo. II 728, *II 695.
— Dynamoelektrische Maschinerie. *II 728.
— Gesetz des Elektromagneten und der Dynamo. II 729.
— Todte Touren einer Dynamo. II 729.
— Bogenlampe für die DUBOSCQ-Laterne. *II 739.
— u. JOLIN. Telephon mit Ventilmikrophon. *II 734.
THOMSÉN, J. Molekulargewicht des flüssigen Wassers. *I 181.
— Einfluss mehrfacher Bindungen auf Molekularrefraction. II 34.
— Thermochemie IV, organische Verbindungen. II 325.
— Verbrennungswärme des Benzols. II 334.
— gegen STOHMANN. II 334.
—, TH. Saure Salze und Doppelsalze in Lösung. I 140.
THOMSON's Blitzableiter und Ammeter. *II 716.
—, A. siehe CARNELLEY, TH.
—, E. Glühlichtdynamo. *II 729.
— Schweissen mittels Elektricität. *II 741.
—, J. Elektrische Theorien. *II 499.
—, J. J. Elektrische Entladung im homogenen Feld und Durchgang der Elektricität durch Gase. II 519.
THOMSON, J. J. u. THRELLFALL, R. Wirkung d. elektrischen Entladung auf Stickstoff. 3 Abh. II 635.
— u. — Ozonerzeugung. II 634.
—, W. Thermische Bestimmung von Brennmaterialien in Sauerstoff. 2 Abh. *II 357.
—, Sir W. Differentialschweremesser. 2 Abh. I 273.
— Stationäre Wellen. I 344.
— Wellen in fliessendem Wasser. *I 365.
— Wellenbewegung. *I 365.
— Attraction in sehr kleinen Entfernungen. I 422.
— Eigenschaften von Kautschuk. *I 491.
— Zähigkeit von Kleister. *I 496.
— Capillare Anziehung. I 503.
THORPE, T. E. Äequivalent des Ti. (*)I 175.
— u. RÜCKER, A. W. Beziehung zwischen kritischer Temperatur und Ausdehnungscoefficient. II 403.
THRELLFALL, R. Theorie der Explosionen. I 412.
— siehe THOMSON, J. J.
THUREIN, H. Planetenbahnen. *I 328.
THURSTON, R. H. Grosse BRUSH-Dynamo. *II 729.
THURY, M. Cyclostat. II 218.
— Dynamo. *II 729.
TIBBITS, A. Verbesserte Methoden etc. für Anwendungen der Elektricität. *II 715.
TIEMANN, F. Bromwasserstoffsaures Glucosamin. II 119.
— Glucosamin. II 119.
— u. HAARMANN, R. Isozuckersäure. II 120.
TIGERSTEDT, R. u. SANTESSON, C. G. Filtration und Transsudation im Thierkörper. I 544.
TILDEN, W. A. Lösungstheorie. I 519.
— Natur der Lösung. *I 541.
— siehe RAMSAY.
—, RAMSAY, W., NICOL, W. W. J. Comitébericht über Ausdehnung von Salzlösungen. II 290.
— u. — u. — Comitébericht über

ucke und Brechungscoeffi-
von Lösungen. I 518.
FF, C. Chlorophyll. II 73.
hyll und Reduction von
I 181.
stitution der Gase. *II 267.
R, G. Ueber CHEVREUL.

steurkammer. *II 180.
hotographie. *II 180.
raphie auf grosse Ent-
*II 181.
ftschifffahrt. *I 421.
kbare Ballon von Chalais-
*I 421.
tische Curiositäten. *I 421.
cität im Hause, Beleuch-
it LECLANCHÉ-Element.

che Anzünder im 18. Jahr-
*II 741.
uch G. T.
AR. Ballonphotographie.

, F. Fall des Störungs-
s. *I 328.
P. Kraft in Laboratorien.

R, L. Geschichte der
*I 488.
fschwärmer, Schallorgane
592.
A. Vorlesungsversuche
llenlehre. I 580.
Luftwiderstand nach der
hen Gastheorie. *II 270.
B. Dextrose. *II 133.
e oder Raffinose. *II 133.
se von Eucalyptus. *II

RISCHBIET, P.
IBIET, P., CREYDT, R. Raf-
der Melitose. *II 133.
N, CH. Uebersättigte Lö-
. I 526.
Fehlerquellen bei Beobach-
von Drehschwingungen.

ngscoefficient der Luft, mit
lix. I 396.
e Reibung von Metallen.
. I 474.

TOMLINSON. Temperatur und Schallgeschwindigkeit im Eisen. I 569.
— Elektrischer Widerstand gespannter Kohle. II 592.
TOMMASI, D. Gesetz der thermischen Constanten. II 310.
— Thermische Constanten für Hydroxylammoniumverbindungen. *II 357.
— Bildungswärme der Bichromate. *II 357.
— Bildungswärme der Sulfite. *II 357.
— Verbindungswärme von Thalliumverbindungen. *II 357.
— Ammoniumverbindungen.
— Ausdruck „Elektricitätsmenge". II 466.
— Ursachen der Elektricitätsentwicklung. *II 507.
— Effluviographie. II 532.
— Elektrolyse. II 631.
— Berechnung der elektromotorischen Kraft von Säulen. *II 720.
TORNOW, E. Bemerkung zu BERGER. I 70.
TORREY, B. Association von Schall und Farbe, *II 195.
Totalreflexion an Krystallen. II 147.
TOUANNE, G. DE LA. Schnallenversuch. *II 741.
— siehe VASCHY.
Trägheitsmomente. I 277.
TRAITE, B. H. Calorimetrie der Brennstoffe. *II 357.
Tramwaymotoren. *II 727.
Transformation, die der Naturkräfte. *I 7.
Transformatoren. II 720.
TRAUBE, W. Valenzwechsel und Verbindung von Atomen mit Molekülen. I 137.
— J. Tropfengrösse von Alkoholen und Fettsäuren. I 509.
— Innere Reibung organischer Flüssigkeiten. I 509.
— Tropfengewicht, Capillaritätsconstanten und Randwinkel. I 510.
— Tropfengrösse und äussere Einflüsse. I 510.
— siehe BODLÄNDER.

TREGLOHAN, TH. P. Reibungselektricität. *II 518.
TRÈVE. Physiologische Erklärung der Complementärfarben. *II 195.
TREY, H. Einfluss von Salzen auf Katalyse des Methylacetats. I 167.
TRIBE, A. siehe GLADSTONE, J. H.
TROTTER siehe GOOLDEN.
TROUP, F. Das Spectrum. *II 75.
TROUTON, F. J. Thermostrom in einem einzigen Leiter. II 647.
— Thermoelektrische Erscheinung. II 647.
— siehe FITZGERALD, G. F.
TROUVÉ. Neue Propellerschraube. I 349.
TROWBRIDGE. Energiemengen als Helligkeitsmaass. II 80, *II 739.
— u. MCRAE, A. L. Elasticität des Eises. I 465.
TSCHECHOWITSCH, C. Bilder leuchtender Punkte hinter ebenen Grenzflächen. II 28.
TRUFFI, F. siehe BERTONI, G.
TUMLIRZ, O. Bergkrystall im magnetischen Feld. II 679.
TURNER, A. Kraft und Materie. *I 8, *I 327.
— TH. Apparat für Metallhärte. I 480, *I 494.
— Gusseisen. *I 493.
— Härte der Metalle. *I 494.
— Silicium in Gusseisen. *I 494.
— Silicium in Stahl und Eisen. *I 494.
TYNDALL, J. Vorlesungen über Licht. *II 14.
— Vorlesungen über Elektricität. *II 499.

Uebergangswiderstand. II 605.
UHLICH, P. Festigkeitslehre. *I 489.
Uhren, elektrische. II 736.
Uhrenregulirung, neue mit Elektricität. *II 737.
UHTHOFF, W. Winkel der Blicklinie mit der Senkrechten durch den Hornhautmittelpunkt. *II 184.
UHTHOFF, W. Sehschärfe und Beleuchtungsintensität. *II 184.
ULBRICHT. R. Proportionalitätsgalvanometer. II 551.
ULE, O. Warum und Weil. *I 8.
ULJANIN, W. v. Methoden zur Messung elektromotorischer Kräfte. II 583.
ULLMANN, J. Telephon. *II 734.
Unmagnetischer Stahl. *II 682.
Unregelmässigkeiten des Stroms von galvanischen Batterien. *II 546.
Unterscheidung zwischen negativem und positivem Pol der Influenzmaschine. II 533.
UNWIN, W. C. $p$, $v$, $t$ bei gesättigten Dämpfen. II 236.
UPPENBORN, F. Eiserne Schutzringe bei Galvanometern. II 552.
— Constanten des Nickelindrahtes. II 586.
— siehe NIPPOLDT, W. A.
UPTON, E. W. Metallthermometer. II 280.
UPWARD, A. R. Primäre Batterien. II 535.
URBANITZKY, R. v. Elektricität und Magnetismus im Alterthum. *II 497.
URECH, F. Einfluss der Masse auf Bromirung fetter Säuren. I 159.
— Grundformel der Reactionsgeschwindigkeit. I 159.

Valenz. I 136.
VALET, J. Centrifugalregulatoren. *I 333.
VALLE, LA. Derivate der Isobernsteinsäure. *I 214.
— Diopsid. *I 215.
VARENNE, E. Die Materie. *I 174.
VASCHY, A. Natur der dielektrischen Wirkungen. II 495.
— Fortpflanzung der Elektricität im Draht. II 468.
— Gesetz und Bedingung des maximalen Nutzeffekts bei Stromvertheilungen. 2 Titel. *II 717.
— Theorie der magnet- und dy-

ktrischen Maschinen.

\. Bedingungen für das
n des Nutzeffects. *II 729.
ect bei elektrischen Ver-
en. *II 729.
A TOUANNE. Zahlenwerth
bstinductionscoefficienten.

othwendigkeit des Anzie-
setzes der Materie. I 275.
Der WARBURG-KOCH'sche
für Elasticitätscoefficien-
463.
TH. Ausflussgeschwindig-
339.
VIOLLE.
F. P., GORE, J. W., SIG.
rrection von Thermo-
*II 302.
es Telephon. *II 735.
nung. I 149.
pfung. II 371.
gungsflüssigkeit für Kälte-
en. *II 355.
der Wirkung von Ring-
en. *II 730.
G. Theoretische Bestim-
elektromotorischer Kräfte.
hte Constanten. II 745.
, A. Schwefelcalcium mit
r Phosphorescenz. II 94.
C. E. Kälte und Wärme.
I, G. Volumveränderung
chmelzen und Ausdehnung
r Metalle. II 291, *I 118.
. Photographie. *II 179.
siehe BERTHELOT.
SARRAU.
W. Regulirte Wärmekam-
ir Mikroskope. *II 305.
H. W. Unerklärte Geräu-
I 570.
, E. Emission der elektri-
Funken. II 521.
, C. u. CHAPPUIS, J. Kri-
Temperaturen etc. in Gasen.
120.
— Kritische Temperaturen
rucke. II 384.

VIOLLE, J. Absolute Lichteinheit. (*)II 90.
— u. VAUTIER. Schallfortpflanzung in Röhren. I 580.
Viscosität von Flüssigkeiten. I 345.
— von Gasen. I 394.
VIVAREZ, H. Allgemeines über elektrische Beleuchtung. *II 739.
VLIET, P. v. D. Lehrbuch der Mechanik. *I 325.
VOGEL, E. Variationen der Atomgewichte. *I 176.
—, F. Strom- und Spannungsmesser für Wechselströme. II 556.
—, H. W. Chemische Wirkung des Lichts. II 168.
— Farbenempfindliche Photographie. II 173.
— Farbenwahrnehmungen und Photographie in natürlichen Farben. II 175.
— Fortschritte der Photographie. II 175.
— Neueste Erfindungen in der Photographie. *II 179.
— Licht, Farbe und Farbenharmonie. *II 196.
VOGLER, CH. A. Ueber Stative. *I 64, *I 78.
VOIGT, W. Flüssigkeitsstrahlen. I 338.
— Elasticität cylindrisch aufgebauter Körper. I 444.
— Torsion eines krystallinischen Prismas. I 445.
— Gleichgewicht eines krystallinischen Cylinders. I 445.
— Elasticitätsconstanten von Beryll und Bergkrystall. I 462.
— Elasticitätsconstanten von Steinsalz und Flussspath. (*)I 491.
— Reflexion des Lichts an dünnen Schichten. II 11.
VOISENAT, J. Einfluss der Art der Leiter auf Selbstinduction. II 702.
VOIT, E. Calorimeter. *II 448.
VOLKMANN, P. Fern- und Druckwirkungen. *I 330.
— Notiz zu QUINCKE über Capillarconstanten. I 500.

VOLKMANN. MAC CULLAGH's Theorie der Totalreflexion. II 10.
— Totalreflexion. (*)II 14.
Voltameter. II 563.
Voltmeter. II 556.
Volumenmaass. I 35.
Vorlesungsversuche, neue. *II 499.
VOSS, A. Theorem der analytischen Mechanik. I 251.
Voss'sche Maschine. *II 508.
VRBA, K. Stephanit. *I 215.

Waagen. I 60.
Waagen-Dynamometer. *I 333.
WADDELL, J. Atomgewicht von Wo. *I 175.
WÄCHTER, F. Artunterschiede der Elektricität. II 466.
Wärme im Allgemeinen. II 227.
—, technisch. II 268.
—, Quellen der. II 305.
—, specifische. II 423.
Wärmeentwicklung, mechanische und chemische. II 305.
— des galvanischen Stroms. II 650, 653.
Wärmeleitung. II 449.
Wärmeleitung von Metallen etc. II 453.
Wärmeregler für Aichämter. II 298.
Wärmestrahlung. II 454.
Wärmestrahlung einer Fläche bei verschiedenen Temperaturen. *II 459.
WAGEMANN, E. Erscheinung in Bogenlampen mit hohler Anode. *II 739.
WAGENER, G. u. NETTO, C. Pinsel für galvanische Niederschläge. *II 644.
WALBRECHT, J. Thermoelemente. *II 652.
WALKER. Satz der Kinematik. I 282.
— Rauchverdichtung durch Elektricität. *I 543.
— Abriss von CAUCHY's Lichttheorie. *II 15.
— Comitébericht. *I 330.
— S. F. Primäre Batterieen. 2 Titel. *II 542.
WALTENHOFEN, A. v. Torsionsgalvanometer von SIEMENS u. HALSKE. II 550.
— Bemerkung zu ZICKLER. II 673.
— MÜLLER-DUB'sche Elektromagnetformeln. *II 682.
— Praktische Anwendung der Gesetze des Elektromagnetismus. *II 715.
— Accumulatoren von FARBAKI und SCHENEK. *II 720.
— Charakteristik von DEPREZ und Ankerströme. *II 729.
— Zu FRÖLICH's Dynamotheorie. II 729.
— Formeln für Elektromagnete. *II 729.
WARBURG, E. Druck gesättigten Dampfes. II 413.
— u. IHMORI, T. Wasserhaut auf Glas. I 552.
WARINGTON, R. Reinigung der Luft. *I 543.
WARTMANN, E. Nekrolog. *I 10.
Wasserdichtes Papier. I 75.
Wasserkraft benutzt zur elektrischen Beleuchtung. *II 731.
WASSMUTH, A. u. SCHILLING, A. Magnetisirungsarbeit. II 672.
WATSON, C. siehe MORDEY, W. M.
WATT, A. Elektrischer Niederschlag. *II 644.
WEAD, CH. K. Oel auf unruhigem Wasser. *I 513.
— Berührungszeit des Clavierhammers. I 567.
WEBB, R. R. Problem der drei Momente. *I 489.
WEBER, C. A. Einfluss der Temperatur auf Transpiration im Holz. *I 546.
—, C. L. Leitungsvermögen leicht schmelzbarer Legirungen. II 586.
—, H. F. Wärmeleitung der Flüssigkeiten. (*)II 454.
— Kritik zu HUGHES, Selbstinduction. II 702.
— Selbstinduction bifilarer Spiralen. II 703.
—, L. Raumwinkelmesser. *I 65.
— Apparat zur Messung der Zimmerhelligkeit. (*)II 222.

. Leopold's Strommesser.

/usammengesetztes Pendel.

lessung von Ausdehnungs-
nten. II 285.
, E. v. Flugtechnik. I 416.
strommaschinen.

L. de u. Masselon, J. Me-
Messung der Sehschärfe.

H. Eigenschaften und
les Schmiedeeisens. *I 492.
keit der Metalle bei ver-
ien Wärmegraden. *I 492.
tructur einer Panzerplatte.

tructur verbrannten Eisens.

der, R. Ueber Picke-
Thermometer. II 423.
Pollak's Regenerativ-
. *II 544.
Pollak, K.
fennig, E. Wirkung von
nd Kälte auf Metalle.

s, G. Elastische und ther-
Nachwirkung des Glases.
*I 491.
ch, K. Pendel bei ab-
len Kräften. I 236.
l mit Widerstand. I 236.
me der Schwere im Erd-
I 272.
nische Centra des Rota-
ipsoids. I 289.
kung permanenter Magnete.

L. Studien über feste
*I 7.
ren, J. Deformation bieg-
Flächen. *I 334.
d, A. Vorschule der Ex-
ntalphysik. *I 4.
ung der Dynamo. *II 730.
R. Prüfung von Eisen-
l. *I 492.
in, B. Handbuch der Maass-
mungen. *I 3.
tellung und Prüfung der
Normale bei der Aichungscom-
mission. I 21.
Weinstein, B. Capillarität. I 496.
— Französische Ohmbestimmungen.
*II 617.
Welsbach, A. v. Spaltung des
Didyms. *I 175.
Wentzel, J. siehe Mach, E.
Werner. Bewegung eines mate-
riellen Punktes. I 234.
—, E. Bromsubstitutionen in der
aromatischen Reihe. II 347.
— Neutralisationswärme von Natron
und aromatischen Verbindungen.
II 353.
— siehe Berthelot.
— siehe Gal, H.
Wershofen, F. J. Technisches Vo-
cabular. *I 7.
Werth siehe Osmond.
Werveke, L. van. Zwillingsbildung
von Feldspath und Diallag. *I 214.
Westinghouse. Maschine. *II 720.
Weston. Neue Messapparate. *II
716.
— Abänderung des Lippmann'schen
Galvanometers. *II 716.
— Strom- und Energiemesser.
*II 716.
— Siehe auch unter Edison.
Westphal, M. Festigkeit etc. eines
Körpers. I 460.
Weyde, P. H. v. d. Frühere Ver-
suche mit elektrischen Motoren.
*II 730.
Weymouth, F. M. Flugmaschinen.
2 Abh. I 416, 417.
Weyrich, C. Wirkung häufiger Be-
anspruchungen auf Stahl. *I 492.
Whipple, G. H. Prüfung von Ther-
mometern beim Gefrierpunkt des
Quecksilbers. II 276.
— Ueber Immisch's Thermometer.
II 279.
Wichmann, A. Schmelzbarkeit von
$CaO_2$. II 370.
Widerstand, mechanischer
der Flüssigkeiten. I 349.
— der Gase. I 399.
Widerstand von Kupferdraht. 2 Abh.
*II 617.
— der Kohle nnter Druck. *II 618.

Widerstandsmessungen, elektrische. II 578, II 584.
Wiebe, H. F. Amtliche Prüfung von Thermometern. II 272.
— Thermometerglas, Jena. (*)II 302.
Wiechel, Angenäherte Durchbiegungsberechnungen. *I 490.
Wiedemann, E. Zu Lagarde. II 80.
—, G. Magnetische Untersuchungen. II 674.
Wiedersheim. Urgeschichte der höheren Sinnesorgane. *II 188.
Wiegel siehe Sohneck.
Wien, Ausstellung. Commissionsbericht. *II 731.
Wien, W. Absorptionserscheinungen bei der Beugung. II 114.
Wiesner, J. Vergilben des Papiers. II 168.
Wietlisbach, V. Selbstinduction geradliniger Leiter. II 702.
— Technik des Fernsprechens. *II 734.
— Fernsprechen auf weite Distanzen. *II 734.
Wiglesworth. Aphasie. *I 601.
Wiik, F. J. Mineralogische Mittheilungen. I 201.
Wilberforce, L. R. Neue Bestimmungsmethode für Dielektricitätsconstanten. *II 501.
Wild, H. Herstellung unveränderlicher Temperaturen. I 16.
— Inductionscoefficienten von Stahlmagneten. II 672.
Wilde, H. Ausflussgeschwindigkeit der Luft in ein Vacuum. 3 Abh. I 377.
Williams, K. J. und Ramsay, W. Allotropische Modification des Stickstoffs. I 135.
Willmann, L. v. Rollvorrichtungen für Brückenverschiebungen. *I 489.
Wimshurst. Elektrische Maschine. 4 Abh. *II 508.
Winkelmann, A. Wärmeleitung der Gase und Temperatur. II 452.
— Vorlesungsversuch über Gasdiffusion. I 543.
Winkelmessung. I 35.
Winkler, Cl. Germanium. I 119.
— Entdeckung des Ge. *I 175.
Winkler, Cl. Mittheilungen über das Germanium. II 745.
—, A. Atombewegung bei strahlender Wärme und elektrischem Strom. *II 500.
—, E. Brückenbau. *I 490.
Winter, H. siehe Herzfeld, A.
—, W. Lehrbuch. *I 4.
Wirksame Drahtlänge von Dynamoankern. *II 730.
Wirkung von Hitze und Kälte auf Metalle. *I 495.
Wirkungsweise des Telephons. *II 734.
Wirt. Constantes Element. *II 545.
Witt, O. N. Wasserluftpumpe. *I 77.
Wittenbauer, F. Bewegung eines ebenen Systems. *I 331.
Wörterbücher. I 3.
Wolf, C. Toise von Peru. I 27.
— Bemerkung zu Foerster. I 27.
— Rolle Lavoisier's bei der Bestimmung der metrischen Einheiten. I 62.
—, M. u. Pritzcker, R. Kraftmaschine mit Sprengöl. *II 271.
Wolff, C. H. Knallgasvoltameter. II 564.
Wolffberg, L. Diagnostische Verwerthung der Farbensinnprüfung. *II 196.
Woodbridge, J. L. Turbinen. *I 367.
Woodhouse u. Rawson. Primärbatterie. *II 546.
— u. — Umschalter. *II 717.
Woodward, C. J. Arithmetische Physik. I. *II 499.
— u. Smith, G. G. Physikalische Uebungen. *I 5.
Wormell. Licht, Schall und Wärme. *I 5.
Worthington. Praktischer Kursus der Physik. *I 5.
Wright, A. Photometrische Messungen und Nutzeffekt von Glühlampen. *II 739.
— u. Thompson, C. Bestimmung chemischer Affinität in Einheiten der elektromotorischen Kraft. (*)II 620.

SKI, S. v. Dichtigkeit der n Luft, des $N_2$ und $O_2$.

tnen zur Darstellung der lsgleichungen. II 233.
lten flüssiger Luft. (*)II

) der flüssigen Luft etc. omvolum von $N_2$ und $O_2$.

LSZEWSKI. Verflüssigung *II 420.
. Druckfortpflanzung in keiten. *I 365.
richt in der Dioptrik.

). Geschichte der Elektri- *II 497.
, A. u. LEHMANN, O. Elek- Zündung von Grubengas- hen. *I 180.
N. Aeussere Ballistik. *I

MIER, H. Einfluss des um- len Mediums auf Induction.

. Neue Methode, den Dreh- inkel zu messen. II 117.
Fractionirte Destillation. 20.
LICH, A. Configuration or- her Moleküle. *I 177.
erung an Batterien. *II

W. Philosophische Studien.

R. Bildung von Ozon in der phäre. *II 179.
F, A. B. Oel auf See. I 503.
OFF, G. Spaltung der Ra- e. I 168.
orphismus des sauren Cal- ulfats und Misenit. I 193.
idosymmetrie der circular- sirenden Hyposulfate. I 210.
ctur der Krystalle mit Dre- vermögen. II 117.
k von Benzil und Guanidin. 164.
dithionat. (*)II 164.
. H. v. Selbstpotential einer le. II 700.

X. Stereoskopbilder mit genauer Perspektive. *II 200.

YOUNG, C. A. siehe LANGLEY, S. P.
—, S. siehe RAMSAY, W.
YVON. Wirkung des Lichts auf HgJ. II 172.
— Mikrophotographie. *II 180.

ZALESKY, O. Durchbiegung von Trägern. I 457.
ZALOZIECKI, C. Leuchtkraft von Erdöl. *II 91.
ZALUSKA. WROBLEWSKI's Laboratorium. *II 422.
ZANON, G. Physikalische Hypothesen. *I 8.
ZEBRAWSKI. Ergänzungen zur polnischen Bibliographie. *I 324.
ZEDÉ. Unterseeische Schiffe. *I 368.
ZEHENDER, W. v., DONDERS, F. C. u. v. HELMHOLTZ, H. Festsitzung der Ophthalmologischen Gesellschaft. II 183.
ZEHNDER, L. Specifische Gewichtsbestimmung löslicher Stoffe. I 83.
Zeitmessung. I 43.
ZELLER, E. Schliessungs- und Unterbrechungsapparat für elektrische Ströme. *II 570.
— Umschalter. *II 717.
ZENGER, CH. V. Phosphorographie. II 177.
— Geradsichtiges Spektroskop ohne Spalt und Collimator. II 213.
— Spectralapparate. *II 221.
— Spectroskope für Hochöfen. *II 221.
ZEPHAROVICH, V. v. Krystallformen von Derivaten der Chelidonsäure etc. I 199.
ZETSCHE, P. Russische Festigkeitsprüfungen. *I 492.
ZEUTHEN, H. G. Statik. *I 331.
— Mathematische Behandlung der Reibung. I 322.

ZICKLER, C. Jahrbuch für Elektrotechniker. *I 11, *II 715.
— Voltmeteraichung. II 556.
— siehe PEUKERT, W.
—, G. Magnetisirungscurven und Härtung bei Eisen und Stahl. II 673.
—, G. A. Flüssigkeitsprüfung mittels des LEIDENFROST'schen Tropfens. *II 421.
ZIMMERMANN, A. Ueber Uran. I 123.
—, CL. Atomgewicht von Co und Ni. I 122.
—, H. Beurtheilung einer Construction nach ihrer Einsenkung. I 303.
— Sicherheit der Bauconstructionen. I 458.
— Knickfestigkeit. I 459.
ZININ, G. Elektricität zum Vergolden etc. *II 718.
Zinküberzug, galvanischer. *II 644.
ZIPERNOWSKY, C. Elektricitätsvertheilung mit Transformatoren. *II 730.
ZIPERNOWSKY u. DÉRI, M. Regulirung von Wechselströmen. *II 730.
ZÖLLNER, F. Erklärung der Gravitation aus elektrischer Fernwirkung. *I 330.
ZOPPETTI, V. Elektrolyse in der Metallurgie. *II 643, *II 718.
ZOTT, A. Permeabilität von Diaphragmen. I 544.
ZSCHOKKE, P. STEINHEIL's panorthische Doppelfernröhre. *II 220.
ZUBER, O. Widerstand von Metallen gegen stationäre, oscillirende etc. Ströme. II 483.
Zustandsgleichungen. II 230.
ZWERGER, M. Lebendige Kraft und ihr Maass. *I 9, *I 323.
ZWICK, H. Linsenapparat. *II 45.
— Dynamoinductor mit einsetzbaren Magneten. *II 713.
— Induction etc. für Schulen. *II 712.
— Magnetringinductor. *II 713.

---

## Erratum zum Register.

FABER, Seite 769, soll vor FABRE, Seite 768 stehen.

Verlag von **Georg Reimer** in Berlin,
zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Die

# Brocardschen Gebilde

und

ihre Beziehungen

zu den

verwandten merkwürdigen Punkten

und Kreisen des Dreiecks.

Von

**Dr. A. Emmerich,**

Gymnasiallehrer zu Mülheim a. d. Ruhr.

Mit 50 Figuren im Text und einer lithographischen Tafel.

Preis: 5 Mk.

Die Naturwissenschaftliche Wochenschrift No. 31 vom 2. Aug. 1891 schreibt:

Eine sehr verdienstvolle, umfangreiche Monographie über einen der interessantesten Gegenstände der sogenannten elementaren Mathematik. Im Jahre 1816 veröffentlichte A. L. Crelle eine kleine Schrift, in der er neue merkwürdige Eigenschaften des ebenen Dreiecks bezüglich dreier durch die Ecken gezogenen Geraden entwickelte. Den Ausgangspunkt dieser Untersuchung bildet die Aufgabe: In einem Dreieck ABC einen Punkt O so zu bestimmen, dass die von ihm nach den Ecken gezogenen Geraden mit den Seiten in gleicher Reihenfolge gleiche Winkel bilden. Da der Umfang des Dreiecks in zwei Richtungen (ABCA und ACBA) durchlaufen werden kann, so wird es zwei solcher Punkte geben. Beiden entspricht derselbe stets reelle im obigen Problem genannte Winkel $\omega$. Nach Crelle haben sich wohl noch einige Mathematiker mit dem Gegenstande beschäftigt, ohne dass derselbe in dessen allgemeine Aufmerksamkeit gefunden hätte. Dies ist erst seit 1875 der Fall, wo Brocard die betr. Untersuchungen von neuem ins Leben rief, sie ganz ausserordentlich förderte und ihr Gebiet sehr erheblich erweiterte. Seitdem hat sich denn auch das Interesse der Mathematiker jenen merkwürdigen Gebilden am Dreiecke, die aus obigem Problem entspringen, in sehr reger Weise zugewendet. Der Winkel $\omega$ sowie alle aus der Aufgabe entspringenden neuen Gebilde werden nach Brocard benannt. Herr Emmerich, der selbst schon wiederholt über den Gegenstand publicirte, hat mit äusserster Sorgfalt die gesammte Litteratur der Brocard'schen Gebilde durchforscht und, unter Hinzufügung einer beträchtlichen Reihe eigener Arbeiten, in vorbildlich eleganter Weise ein harmonisches Ganze geschaffen, für das ihm der wohlverdiente Dank und Beifall der Mathematiker sicher ist. Ref. ist kein Freund jener Rencensionen, welche das Inhaltsverzeichniss des besprochenen Werkes ausschreiben. Das würde bei der Reichhaltigkeit des ausgezeichneten Emmerichschen Werkes auch gar nicht möglich sein. Ich begnüge mich ausdrücklich hervorzuheben, dass ich mit anderen Fachgenossen, denen ich Gelegenheit gab, das Buch durchzugehen, voll und ganz die Bewunderung nachfühlen konnte, der Crelle einst Ausdruck gab mit den Worten: „Es ist in der That bewunderungswürdig, dass eine so einfache Figur, wie das Dreieck, so unerschöpflich an Eigenschaften ist“. Wenn uns das hier besonders prägnant entgegentritt, so ist es eben das Verdienst des Herrn Verfassers.

Wenn nun das Werk bei Fachleuten ungetheilten Beifall finden wird, so möchte ich namentlich den Lehrern an unseren höheren Schulen recht warm und eindringlich empfehlen, von ihm Kenntniss zu nehmen. Sie finden darin eine unerschöpfliche Fundgrube, aus der sich ihnen stets neue interessante Anregung für die Schüler ergeben wird. Namentlich als Repertorium für Themata zu selbständigen grösseren Arbeiten der Primaner eignet sich das Werk in ganz hervorragendem Maasse.

Im Verlage von **FERDINAND ENKE** in **Stuttgart** ist soeben erschienen:

## Einleitung in das Studium

der modernen

# Elektricitätslehre

von

**Dr. J. G. Wallentin,**

k. k. Gymnasialdirektor in Troppau.

Mit 253 Holzschnitten. gr. 8. geh. M. 12.—

---

Verlag von **Georg Reimer** in Berlin,

zu beziehen durch jede Buchhandlung.

## Naturwissenschaftliche

# P l a u d e r e i e n

von

**Dr. E. Budde**

Redacteur der „Fortschritte der Physik".

Preis M. 3.60, gebunden M. 4.50.

Der Redacteur der Fortschritte der Physik Dr. E. Budde in Berlin hat eine Anzahl Naturwissenschaftlicher Plaudereien in einem handlichen Bändchen im Verlag von G. Reimer in Berlin herausgegeben. Die in dem Bändchen zusammengestellten Artikel sind grösstentheils biologischen Inhalts; sie liefern, wie Dr. Budde selbst sagt, „theils eigene Gedanken und Beobachtungen eines Naturfreundes, die zur Erholung zwischen strengere Studien eingeschaltet wurden, theils zusammengestelltes Material verschiedenen Ursprungs, welches gewöhnlich in Fachzeitschriften vereinzelt bleibt und doch wohl werth ist, im Zusammenhang vorgeführt und in Buchform dem Publikum zugänglich gemacht zu werden". Das sehr empfehlenswerthe Buch umschliesst eine grosse Fülle interessanter Beobachtungen in gemeinverständlicher Darstellung.

Unterhaltungsblatt des Fränkischen Kurier vom 14. Oktober 1891.

. . . In angenehmer Form geben diese Aufsätze bald fesselnde Aufschlüsse über das Kleinleben der Natur, wie es nur dem specialistischen Forscher zugänglich ist, bald aber auch über die bedeutsamsten Erscheinungen, die von ausschlaggebender Bedeutung für die Erkenntnis des grossen Weltbaues sind. Budde geht immer von hohen Gesichtspunkten aus, er wird nie zum gewöhnlichen Curiositätenerzähler. Seine Aufsätze stellen sich ebenbürtig den in früheren Jahren so bekannt gewordenen Artikeln Bernsteins in der Berliner Volkszeitung zur Seite.

Kölnische Zeitung vom 21. Oktober 1891.